



## 1. Identificación

### 1.1. De la asignatura

Curso Académico	2024/2025
Titulación	GRADO EN FÍSICA,  PROGRAMA ACADÉMICO DE SIMULTANEIDAD DE DOBLE TITULACIÓN CON ITINERARIO ESPECÍFICO DE GRADO EN MATEMÁTICAS Y GRADO EN FÍSICA
Nombre de la asignatura	ELECTROMAGNETISMO I
Código	2449
Curso	SEGUNDO TERCERO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	2
Créditos ECTS	6.0
Estimación del volumen de trabajo	150.0 150.0
Organización temporal	2º Cuatrimestre 2º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Español

### 1.2. Del profesorado: Equipo docente

#### TOLEDO REDONDO, SERGIO

Docente: PCEO MATEMÁTICAS+FÍSICA GRUPO 1,

Coordinación de los grupos: PCEO MATEMÁTICAS+FÍSICA GRUPO 1,

Coordinador de la asignatura

#### Categoría

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

#### Área

ELECTROMAGNETISMO

#### Departamento

ELECTROMAGNETISMO Y ELECTRÓNICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

[sergio.toledo@um.es](mailto:sergio.toledo@um.es) <https://www.um.es/web/heliofisica/equipo> Tutoría electrónica: **No**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Lunes	14:00-16:00	868887371, Facultad de Química B1.1B.000A (DESPACHO PROF. SERGIO TOLEDO REDONDO)

**Observaciones:**

No consta

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Martes	12:00-14:00	868887371, Facultad de Química B1.1B.000A (DESPACHO PROF. SERGIO TOLEDO REDONDO)

**Observaciones:**

No consta

## FERNANDEZ ALBERT, INMACULADA

Docente: PCEO MATEMÁTICAS+FÍSICA GRUPO 1,

Coordinación de los grupos:

**Categoría**

CONTRATADO/A PREDOCTORAL (FPI-MINECO)

**Área**

ELECTROMAGNETISMO

**Departamento**

No consta

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

[inma.albert@um.es](mailto:inma.albert@um.es) Tutoría electrónica: **No**

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

## 2. Presentación

El Electromagnetismo es la disciplina que estudia los fenómenos de interacción entre sistemas debido a la carga eléctrica. Esta disciplina constituye uno de los pilares de la Física y es de las que más aplicaciones encuentra en campos de la Ciencia y de la Tecnología. La asignatura tiene como antecedente Fundamentos de Física III (FF3) y como continuación Electromagnetismo II (EM2) y Electrodinámica Clásica (EC). En las cuatro asignaturas se presentan los conocimientos mínimos de electromagnetismo clásico que debe conocer un físico. Durante Electromagnetismo I (EM1) se planteará el formalismo básico de la disciplina. Se continúa con lo estudiado en la asignatura FF3, donde se ha planteado la materia de forma conceptual e intuitiva y se deja el desarrollo de temas específicos, como teoría de potencial, métodos numéricos, comportamiento electromagnético de la materia, ondas en medio libre y ondas guiadas, radiación, etc para las asignaturas de 3º y 4º cursos

El planteamiento de la asignatura se hace siguiendo el método histórico-inductivo, es decir, se parte de las situaciones más sencillas, Electrostática, conceptos básicos de corriente eléctrica, Magnetostática para adentrarse en situaciones más complejas, campos variables con el tiempo, hasta llegar al formalismo desarrollado por Maxwell, Ecuaciones de Maxwell e introducir los

conceptos básicos de propagación de ondas en medio libre. Todo ello siguiendo de forma aproximada el desarrollo histórico del Electromagnetismo.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

### 3.1. Incompatibilidades

No constan

### 3.2. Requisitos

No constan

### 3.3. Recomendaciones

Es muy aconsejable dominar los conocimientos correspondientes a Fundamentos de Física III y a las asignaturas de matemáticas desarrollados en el primer curso Durante el desarrollo de la asignatura se darán por conocidos los conceptos de estas materias de cursos anteriores

## 4. Competencias

### 4.1. 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

### 4.2. Competencias de la titulación

- CG1: Desarrollar capacidad de análisis y síntesis en la definición y planteamiento de problemas y en la búsqueda de sus soluciones, tanto en contextos académicos como profesionales.
- CG2: Desarrollar capacidad de organización y planificación ante los problemas y tareas de estudio o trabajo que se planteen.

- CG3: Adquirir capacidad de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas científicas y de la física, tanto a un público especializado como no especializado.
- CG4: Tener conocimiento de una lengua extranjera de relevancia para la física.
- CG5: Adquirir destreza en el manejo de técnicas informáticas y programación en el ámbito de la física.
- CG6: Conseguir habilidad para reunir e interpretar datos, información y resultados relevantes, obtener conclusiones y emitir informes razonados en problemas científicos, tecnológicos o de otros ámbitos que requieran el uso de conocimientos de la física.
- CG7: Desarrollar habilidades para la resolución de problemas aplicando los conocimientos teórico-prácticos adquiridos, en contextos académicos o profesionales.
- CG8: Desarrollar capacidad para la toma de decisiones, reflexionando sobre las consecuencias de las decisiones propias y ajenas.
- CG9: Trabajar en equipo.
- CG13: Desarrollar el razonamiento crítico que repercuta en las posibles soluciones a los problemas.
- CG14: Adquirir compromiso ético a partir del conocimiento de las buenas prácticas en ciencia y del propio comportamiento en la ejecución de tareas durante la formación académica en física.
- CG15: Desarrollar capacidad de estudiar y aprender de forma autónoma, con organización de tiempo y recursos, nuevos conocimientos y técnicas en cualquier disciplina científica o tecnológica.
- CG16: Desarrollar una clara percepción de situaciones aparentemente diferentes pero que muestran evidentes analogías físicas, lo que permite la aplicación de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CG18: Desarrollar el espíritu de liderazgo respecto a un grupo de trabajo para ser capaz de aprovechar el máximo rendimiento del mismo.
- CG21: Motivarse por la calidad en cualquier tipo de actividad a realizar, inculcando el trabajo metodológico, detallado, riguroso y solvente.
- CE1: Ser capaz de evaluar claramente los órdenes de magnitud, de desarrollar una clara percepción de las situaciones que son físicamente diferentes, pero que muestran analogías, por lo tanto permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas. (Destrezas para la resolución de problemas).
- CE2: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados. (Destrezas en resolución de problemas y destrezas matemáticas).
- CE3: Ser capaz de realizar lo esencial de un proceso / situación y establecer un modelo de trabajo del mismo; el graduado debería ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir el problema hasta un nivel manejable; pensamiento crítico para construir modelos físicos. (Destrezas de modelado y de resolución de problemas).
- CE4: Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes, localizando en su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y el fenómeno físico que puede ser descrito a través de ellos. (Comprensión teórica de fenómenos físicos).
- CE5: Haberse familiarizado con los modelos experimentales más importantes, además ser capaces de realizar experimentos de forma independiente, así como describir, analizar y evaluar críticamente los datos experimentales. (Destrezas experimentales y de laboratorio).
- CE6: Haberse familiarizado con las áreas más importantes de la física, no sólo a través de su significancia intrínseca, sino por la relevancia esperada en un futuro para la física y sus aplicaciones, familiaridad con los enfoques que abarcan muchas áreas en física. (Cultura general en Física).
- CE8: Haber mejorado el manejo de lenguas extranjeras a través de cursos impartidos en otros idiomas, por ejemplo estudios en el extranjero a través de programas de intercambio, reconocimiento de créditos en universidades extranjeras o centros de investigación. (Destrezas generales y específicas en lenguas extranjeras).

- CE9: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes. (Capacidad de aprender a aprender).
- CE10: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos. (Búsqueda de bibliografía y otras destrezas).
- CE12: Adquirir una comprensión de la naturaleza de la investigación física, de las formas en que se lleva a cabo, y de cómo la investigación en física es aplicable a muchos campos diferentes al de la física, por ejemplo la ingeniería; habilidad para diseñar procedimientos experimentales y/o teóricos para: (i) resolver los problemas corrientes en la investigación académica o industrial; (ii) mejorar los resultados existentes. (Destrezas de investigación básica y aplicada).
- CE13: Ser capaz de entender los problemas socialmente relacionados que confrontan la profesión y comprender las características éticas de la investigación de la actividad profesional en Física y su responsabilidad para proteger la salud pública y el medio ambiente. (Conciencia ética general y específica).
- CE14: Ser capaz de comparar nuevos datos experimentales con modelos disponibles para revisar su validez y sugerir cambios con el objeto de mejorar la concordancia de los modelos con los datos. (Destrezas de modelación).
- CE19: Aprovechar la facilidad para mantenerse informado de los nuevos desarrollos y la habilidad para proveer consejo profesional en un rango de aplicaciones posibles. (Destrezas específicas de actualización).
- CE20: Adquirir cualificaciones adicionales para la profesión, a través de unidades opcionales diferentes a la física. (Actitudes interpersonales/habilidades).
- CE21: Ser capaz de llevar adelante las siguientes actividades: actividades profesionales en el marco de tecnologías aplicadas, tanto a nivel de laboratorio como industrial, relativos en general a la física y, en particular, a la radio protección; telecomunicación; tele-sensing; control remoto por satélite, control de calidad, participación en actividades de centros de investigación públicos y privados (incluyendo gerencia); teniendo en cuenta el análisis y cuestiones de modelado y de la física compleja y aspectos informáticos. (Espectro de empleos accesibles).

### 4.3. Competencias transversales y de materia

- CT1: Ser capaz de expresarse correctamente en lengua castellana en su ámbito disciplinar
- CT2: Comprender y expresarse en un idioma extranjero en su ámbito disciplinar, particularmente el inglés
- CT3: Ser capaz de gestionar la información y el conocimiento en su ámbito disciplinar, incluyendo saber utilizar como usuario las herramientas básicas en TIC
- CT4: Considerar la ética y la integridad intelectual como valores esenciales de la práctica profesional
- CT6: Ser capaz de trabajar en equipo y relacionarse con otras personas del mismo o distinto ámbito profesional
- CT7: Desarrollar habilidades de iniciación a la investigación

## 5. Contenidos

### 5.1. Teoría

**Tema 1: Análisis Vectorial**

**Tema 2: Electroestática**

**Tema 3: Multipolos Eléctricos**

**Tema 4: Campos eléctricos en la materia**

**Tema 5: Magnetostática**

**Tema 6: Campos magnéticos en la materia**

**Tema 7: Electrodinámica**

## **5.2. Prácticas**

### **■ Práctica 1: Galvanómetro, voltímetro y amperímetro**

Relacionado con:

- Tema 2: Electroestática

### **■ Práctica 2: Manejo del osciloscopio. Circuito RCL.**

Relacionado con:

- Tema 2: Electroestática
- Tema 5: Magnetostática
- Tema 7: Electrodinámica

### **■ Práctica 3: Conductividad de disoluciones**

Relacionado con:

- Tema 2: Electroestática
- Tema 4: Campos eléctricos en la materia
- Tema 7: Electrodinámica

### **■ Práctica 4: Medida de la permitividad**

Determinar la permitividad de una plancha dieléctrica situada entre las placas de un condensador plano paralelo, mediante dos métodos:

- 1) Circuito RC y medida del tiempo de semidescarga del condensador.
- 2) Circuito LCR y medida de su frecuencia de resonancia.

Relacionado con:

- Tema 2: Electroestática
- Tema 3: Multipolos Eléctricos
- Tema 4: Campos eléctricos en la materia

### **■ Práctica 5: Campos eléctricos de estructuras simples.**

Relacionado con:

- Tema 2: Electroestática
- Tema 4: Campos eléctricos en la materia

## ■ Práctica 6: Medida de campos magnéticos

Relacionado con:

- Tema 5: Magnetostática
- Tema 7: Electrodinámica

## ■ Práctica 7: Inducción electromagnética

Relacionado con:

- Tema 5: Magnetostática
- Tema 6: Campos magnéticos en la materia
- Tema 7: Electrodinámica

## ■ Práctica 8: Evaluación

Relacionado con:

- Tema 1: Análisis Vectorial
- Tema 2: Electrostática
- Tema 3: Multipolos Eléctricos
- Tema 4: Campos eléctricos en la materia
- Tema 5: Magnetostática
- Tema 6: Campos magnéticos en la materia
- Tema 7: Electrodinámica

## 6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: Asistencia y participación en clases teóricas	Lección magistral de teoría: se presentarán y desarrollarán en el aula los conceptos y procedimientos asociados a los contenidos de la materia, utilizando tanto la pizarra como las técnicas audiovisuales que resulten más apropiadas. Se aclararán las dudas que planteen los alumnos y se fomentará la participación de los mismos mediante la inclusión de cuestiones y debates ocasionales.	30.0	100.0
AF2: Asistencia y participación en seminarios /talleres	Resolución de ejercicios y problemas: se resolverán y desarrollarán en el aula problemas relacionados con los conceptos teóricos correspondientes a la materia. Se fomentará la participación de los alumnos procurando que vayan resolviendo ellos mismos los problemas planteados.	4.0	100.0

AF4: Asistencia y participación en clases prácticas de laboratorio	Realización de prácticas experimentales y numéricas supervisadas por el profesor, individuales o en grupo, y con materiales específicos en laboratorios de electromagnetismo	20.0	100.0
AF7: Tutoría ECTS	Resolución de dudas de teoría, problemas y prácticas	3.0	100.0
AF8: Realización de las pruebas de evaluación	Realización de pruebas de evaluación	3.0	100.0
AF9: Trabajo autónomo		90.0	0.0
<b>Totales</b>		150,00	

## 7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/grados/fisica/2024-25#horarios>

## 8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	Pruebas escritas (exámenes): pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes realizadas por los alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.	<p>Dominio de los conocimientos teóricos de la materia, y aplicación correcta de las leyes y ecuaciones en la resolución de problemas. Procedimiento de cálculo, resultados obtenidos y análisis e interpretación de los mismos, empleo adecuado de las unidades y de las magnitudes.</p> <p>Convocatorias de junio, julio y enero. Se realizarán en las fechas determinadas por la facultad La evaluación se realizará mediante exámenes teórico-prácticos. En todos los exámenes, la nota mínima que habilita para hacer media ponderada con el resto de notas es de 4 puntos</p>	70.0
SE5	Ejecución de tareas prácticas: realización de actividades encaminadas a que el alumno muestre el saber hacer en la disciplina correspondiente.	La calificación de este apartado contempla la asistencia y aprovechamiento en las sesiones de laboratorio, la entrega de informes, ejercicios y/o pruebas de evaluación.	25.0

Las prácticas son de carácter obligatorio. La calificación de este apartado se conserva para las convocatorias extraordinarias del curso.

SE6	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros	La calificación de este apartado contempla la asistencia y aprovechamiento en las sesiones de laboratorio, la entrega de informes, ejercicios y/o pruebas de evaluación.  Las prácticas son de carácter obligatorio. La calificación de este apartado se conserva para las convocatorias extraordinarias del curso.	5.0
-----	---	---	-----

## 9. Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/grados/fisica/2024-25#examenes>

## 10. Resultados del Aprendizaje

Dominar la descripción básica de la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes  
Conocer cómo se comportan los medios materiales en presencia de campos eléctricos y magnéticos  
Adquirir las nociones básicas de la teoría de circuitos de corriente continua y alterna  
Manejar con soltura las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral  
Conocer los principios, técnicas e instrumentos de medida y los fenómenos de interés en el campo del electromagnetismo  
Saber documentar un proceso de medida en lo que concierne a su fundamento, a la instrumentación que requiere y a las condiciones en las que es válido  
Saber evaluar los límites de los métodos de medidas electromagnéticas debido a las interferencias, a la simplicidad de los modelos y a los efectos que se desprecian en el método de medida

## 11. Bibliografía

### Bibliografía básica

- [D. Griffiths, ¿Introduction to Electrodynamics¿. Ed. Prentice Hall, 2008](#)

### Bibliografía complementaria

- [R. K. Wangsness, "Campos electromagnéticos" Ed., Limusa Wiley, México, 2010](#)
- [R.P. Feynman, R.B. Leighton, M. Sands, "The Feynman lectures on Physics" Vol. II: Electromagnetismo y materia, Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1972 También: Addison-Wesley Iberoamericana, 1987](#)
- [Reitz-Milford-Christy, "Fundamentos de la teoría electromagnética" Ed. Addison Wesley, 4ªEd. 1996](#)

## 12. Observaciones

La calificación de laboratorio obtenida en la convocatoria ordinaria se mantendrá en las convocatorias extraordinarias

El inglés es el idioma de comunicación científica Saber escribir, leer y hablar en inglés es esencial para comprender, aprender y comunicar la Ciencia El reconocimiento de los Grados de la Facultad de Química con Sellos Internacionales de Calidad exige que los alumnos deben adquirir competencias y destrezas en inglés para todas nuestras materias En esta asignatura, se facilitará material docente en inglés, y se exigirá a los estudiantes comprender y/o expresarse en inglés en las actividades previstas en esta Guía Docente

Esta asignatura se encuentra vinculada de forma directa con los Objetivos de Desarrollo Sostenible 4 Educación de Calidad

Para realizar las prácticas de laboratorio de esta asignatura es imprescindible que el estudiante haya recibido antes de iniciar la primera práctica una formación adecuada sobre prevención de riesgos específica a estas prácticas y/o laboratorio Ningún estudiante que, por algún motivo, no haya realizado esta formación podrá, bajo ningún concepto, participar en las prácticas en el laboratorio

Esta formación se impartirá sobre seguridad y prevención de riesgos personales y medioambientales (específicos a las prácticas que se van a realizar en la asignatura) en el tiempo y la forma que el profesor considere oportunas Los guiones de prácticas (o, en general, la documentación que maneje el alumno) ha de incluir la información necesaria sobre los riesgos de los productos químicos, biológicos y/o manejo de instrumentación que se van a utilizar en cada uno de los experimentos a desarrollar La formación sobre seguridad y prevención de riesgos será evaluable en esta asignatura

El estudiante que accede al laboratorio se compromete a respetar las normas de prevención establecidas en dicho laboratorio y a seguir, en todo momento, las indicaciones del profesor En caso de no hacerlo, el profesor podrá expulsar de forma inmediata del laboratorio al estudiante, además de que recaerá sobre él la responsabilidad de cualquier incidencia que se pueda derivar de su comportamiento

Tanto la formación sobre riesgos como los compromisos que adquieren los estudiantes se recogerán documentalmente

### NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

### REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".