



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	ELECTRODINÁMICA CLÁSICA
Código	2458
Curso	CUARTO QUINTO
Carácter	OBLIGATORIA
Número de grupos	2
Créditos ECTS	6.0
Estimación del volumen de trabajo	150.0 150.0
Organización temporal	1º Cuatrimestre 1º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Español

1.2. Del profesorado: Equipo docente

TABERNERO DE PAZ, JUAN FRANCISCO

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos: **GRUPO 1**

Coordinador de la asignatura

Categoría

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

Área

ELECTROMAGNETISMO

Departamento

ELECTROMAGNETISMO Y ELECTRÓNICA

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

juant@um.es Tutoría electrónica: Sí

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

Duración: A	Día: Lunes	Horario: 12:30-13:30	Lugar: No consta
-----------------------	----------------------	--------------------------------	----------------------------

Observaciones:
Cualquier hora fuera de este horario podrá ser acordada por e-mail.

Duración: A	Día: Martes	Horario: 12:30-13:30	Lugar: No consta
-----------------------	-----------------------	--------------------------------	----------------------------

Observaciones:
Cualquier hora fuera de este horario podrá ser acordada por e-mail.

Duración: A	Día: Jueves	Horario: 12:30-13:30	Lugar: No consta
-----------------------	-----------------------	--------------------------------	----------------------------

Observaciones:
No consta

Duración: A	Día: Miércoles	Horario: 12:30-13:30	Lugar: No consta
-----------------------	--------------------------	--------------------------------	----------------------------

Observaciones:
Cualquier hora fuera de este horario podrá ser acordada por e-mail.

GIL FERNANDEZ, PEDRO

Docente: **GRUPO 1**

Coordinación de los grupos:

Categoría

INVESTIGADOR/A PREDOCTORAL (SÉNECA)

Área

ELECTROMAGNETISMO

Departamento

No consta

Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica

pedro.gilf@um.es Tutoría electrónica: No

Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado

2. Presentación

La asignatura Electrodinámica Clásica es la continuación natural de la asignaturas Electromagnetismo I y II de segundo y tercer curso, respectivamente. Por lo tanto, su punto de partida es el conjunto de las leyes clásicas de la interacción electromagnética, expresadas mediante las ecuaciones de Maxwell.

Los objetivos principales son:

- 2.1. -Llevar a cabo un análisis sistemático de las principales consecuencias que se derivan de las ecuaciones de Maxwell
- 2.2. -Estudiar la solución de interés para la Física de esas ecuaciones, buscando las condiciones adicionales apropiadas que seleccionen una solución única de entre las infinitas existentes
- 2.3. -Estudiar la estrecha relación existente entre la Electrodinámica Clásica y la Relatividad Especial
- 2.4. -Estudio detallado del fenómeno de la radiación electromagnética desde el punto de vista clásico
- 2.5. -Análisis básico del rango de validez de la descripción clásica de la interacción electromagnética

Un conocimiento adecuado de los fundamentos de la Electrodinámica Clásica es imprescindible para hacer la transición a la Electrodinámica Cuántica y a la Teoría Cuántica de Campos, así como para la comprensión de los fenómenos que se estudian en la Física Atómica y Nuclear

3. Condiciones de acceso a la asignatura

3.1. Incompatibilidades

No constan

3.2. Requisitos

No constan

3.3. Recomendaciones

- **Conocimientos esenciales:** Fundamentos de electricidad y magnetismo, correspondientes a la asignaturas Electromagnetismo I y II de los cursos previos Nociones básicas de Relatividad Especial Cálculo de varias variables, incluyendo los teoremas básicos del análisis vectorial

- **Conocimientos recomendables:** Conocimientos básicos de las distintas ramas de la Física correspondientes a los tres primeros cursos del Grado de Física Conocimientos básicos de variable compleja (asignatura Métodos Matemáticos II) y de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales (asignatura Ecuaciones Diferenciales)

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).
- 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).
- 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

- CM1: Entender la necesidad de incluir la interacción como parte del sistema físico bajo estudio, fundamentalmente para la formulación de leyes de conservación
- CM2: Entender la necesidad de añadir a las ecuaciones de Maxwell condiciones adicionales con sentido físico, que permitan seleccionar la solución de interés físico de entre las infinitas existentes
- CM3: Conocer el procedimiento matemático mediante el que se obtiene la solución de las ecuaciones de Maxwell
- CM4: Conocer la estructura y propiedades de la solución Entender los aspectos fundamentales de los campos electromagnéticos de radiación
- CM5: Entender la estrecha relación existente entre la Electrodinámica Clásica y la teoría de la Relatividad Especial
- CM6: Conocer la existencia de límites de validez para la aplicación de la Electrodinámica Clásica
- CM7: Entender la diferencia entre la electrodinámica en el vacío y la electrodinámica en medios macroscópicos

- CM8: Entender algunas de las características básicas, asociadas a principios físicos fundamentales, de la electrodinámica de los medios macroscópicos
- 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: Fundamentos de Electrodinámica Clásica

Ecuaciones de Maxwell en el vacío Potenciales electromagnéticos Transformaciones de gauge Energía, momento y momento angular del campo electromagnético

Tema 2: Soluciones generales de las ecuaciones de Maxwell

Teoremas de representación de campos vectoriales Solución del problema de la electrostática Solución para campos armónicos en el tiempo Solución general

Tema 3: Radiación electromagnética

Condición de radiación de Sommerfeld Potenciales retardados Campos de radiación y campos de inducción Sistemas radiantes sencillos: antenas Campo de una carga puntual: potenciales de Liénard-Wiechert Radiación de cargas aceleradas

Tema 4: Electrodinámica y Relatividad Especial

Transformaciones de Lorentz en el espacio-tiempo 4-tensores en el espacio-tiempo Invariancia de la carga Covariancia de las ecuaciones de la Electrodinámica Clásica

Tema 5: Ecuaciones de Maxwell en medios materiales

Deducción de las ecuaciones de Maxwell macroscópicas Polarización Permitividad y Susceptibilidad Causalidad Relaciones de Kramers-Kronig Límites de la Electrodinámica Clásica

5.2. Prácticas

No constan

6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: Asistencia y participación en clases teóricas		46.0	100.0
AF2: Asistencia y participación en seminarios/talleres		8.0	100.0
AF4: Asistencia y participación en clases prácticas de laboratorio		0.0	100.0
AF7: Tutoría ECTS		3.0	100.0
AF8: Realización de las pruebas de evaluación		3.0	100.0
AF9: Trabajo autónomo		90.0	0.0
	Totales	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>Se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en un examen escrito. En caso de que el profesor lo estime necesario, podrá requerir al estudiante para que defienda oralmente su examen.</p> <p>Se valorará la claridad en la exposición de los conceptos, así como la limpieza y rigor en el uso de las herramientas matemáticas pertinentes.</p> <p>También se valorará la expresión escrita en español.</p>	65.0
SE3	Informes escritos, trabajos y proyectos: trabajos escritos, portafolios, etc., con independencia de que se realicen individual o grupalmente.	<p>Se valorará el planteamiento, procedimiento de resolución y rigor en los cálculos en los trabajos propuestos, así como la claridad en su exposición oral o escrita.</p> <p>El profesor podrá seleccionar algunos de los trabajos entregados para que sean presentados en clase por su autor o autores.</p>	10.0

SE5	Ejecución de tareas prácticas: realización de actividades encaminadas a que el alumno muestre el saber hacer en la disciplina correspondiente.	Se valorará el planteamiento, procedimiento de resolución y rigor en los cálculos de los problemas o trabajos propuestos, así como la claridad en su exposición oral o escrita	20.0
-----	--	--	------

El profesor podrá seleccionar algunos de los ejercicios entregados para que sean presentados en clase por su autor o autores

SE6	Procedimientos de observación del trabajo del estudiante: registros de participación, de realización de actividades, cumplimiento de plazos, participación en foros	Se valorará el contenido y la claridad de exposición en la participación del estudiante en las actividades que se planteen durante el curso, así como su intervención en clase mediante preguntas o presentación de ejercicios	5.0
-----	---	--	-----

9. Fechas de exámenes

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

10. Resultados del Aprendizaje

- Conocer cómo se comportan los medios materiales en presencia de campos eléctricos y magnéticos
- Manejar con soltura las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral
- Conocer los aspectos relevantes a la propagación de ondas electromagnéticas en medio libre y en presencia de contornos
- Asimilar la estrecha relación entre el electromagnetismo y la Teoría de la Relatividad
- Conocer los aspectos básicos relativos a la dinámica de partículas cargadas en campos electromagnéticos
- Adquirir unos conocimientos básicos de los mecanismos de emisión de radiación electromagnética

11. Bibliografía

Bibliografía básica

- [Classical Electrodynamics, Third edition, J. D. Jackson, John Wiley & Sons, \(1999\)](#)
- [Física, Vol. II, R. P. Feynman et al., Pearson Ed. \(1998\)](#)
- [Introduction to Electrodynamics, Third edition, D. J. Griffiths, Prentice-Hall, \(1999\)](#)

Bibliografía complementaria

- [Problemas de Electrodinámica Clásica, J.I. Íñiguez de la Torre, Ediciones Universidad de Salamanca, \(2002\)](#)

- [Teoría Clásica de campos, L. Landau y E.M. Lifshitz, Vol. II, Ed. Reverté \(1992\)](#)

12. Observaciones

**** Nota1:**La bibliografía básica para esta asignatura sólo está disponible en inglés

**** Nota2:**El plagio y/o copia en cualquier proceso de la evaluación de la asignatura es un comportamiento fuera de toda ética y llevará como consecuencia, de forma automática, el suspenso en la asignatura. En los procesos de evaluación se seguirá la Normativa de la Facultad de Química de la Universidad de Murcia relativa a las acciones contrarias a la ética universitaria, disponible en https://www.um.es/documents/14152/23085107/Normativa+ética+Evaluaciones+FQ+UMU_V02pdf

**** Nota3:**NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES: Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (<http://www.um.es/adyv>)

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".