



# Grado en Física (curso 2025-26)

<b>Electrodinámica Clásica</b>		<b>Código</b>	800525	<b>Curso</b>	4º	<b>Sem.</b>	1º
<b>Módulo</b>	Física Fundamental	<b>Materia</b>	Obligatoria de Física Fundamental	<b>Tipo</b>	optativo		

	<b>Total</b>	<b>Teóricos</b>	<b>Práct./Semin./Lab.</b>
<b>Créditos ECTS:</b>	6	4	2
<b>Horas presenciales</b>	45	30	15

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los conceptos de invariancia gauge y Lorentz del campo electromagnético.</li> <li>Comprender las formulaciones lagrangiana y covariante del electromagnetismo.</li> <li>Entender el movimiento de cargas eléctricas relativistas sometidas a la fuerza de Lorentz y la radiación emitida por aquellas.</li> <li>Resolver problemas de propagación de ondas y emisión de radiación electromagnética.</li> </ul>	
<b>Breve descripción de contenidos</b>	
Ecuaciones de Maxwell y relatividad especial; fuerza de Lorentz; potenciales e invariancia gauge; formulación covariante; formulación lagrangiana del electromagnetismo; teoremas de conservación; radiación de cargas en movimiento; expansión multipolar del campo electromagnético.	
<b>Conocimientos previos necesarios</b>	
Ecuaciones de Maxwell; fuerza de Lorentz; relatividad especial (estructura del espacio-tiempo, cono de luz, invariantes, cuadrvectores, transformaciones de Lorentz); mecánica de Lagrange y de Hamilton; nociones básicas de cálculo tensorial.	

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	Oscar Rodríguez de la Fuente			<b>Dpto.</b>	FM
	<b>Despacho</b>	02.218.0	<b>e-mail</b>	oscar.rodriguez@fis.ucm.es	

<b>Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado</b>								
<b>Grupo</b>	<b>Aula</b>	<b>Día</b>	<b>Horario</b>	<b>Profesor</b>	<b>Fechas</b>	<b>horas</b>	<b>T/P</b>	<b>Dpto.</b>
<b>A</b>	1	M,J	9:00 – 10:30	Luis J. Garay Elizondo	Todo el cuatrimestre	39	T/P	FT
				Álvaro Álvarez Domínguez		6	P	
<b>B</b>	1	M, J	13:30-15:00	Oscar Rodríguez de la Fuente	Todo el cuatrimestre	45	T/P	FM

<b>C</b>	1	X,V	12:00 – 13:30	Antonio Dobado González	Todo el cuatrimestre	39	T/P	<b>FT</b>
				Javier Martínez Martín		6	P	
<b>D</b>	1	L V	18:00 – 19:30 16:30 – 18:00	Oscar Rodríguez de la Fuente	Todo el cuatrimestre	45	T/P	<b>FM</b>

<b>Tutorías</b>				
<b>Grupo</b>	<b>Profesor</b>	<b>horarios</b>	<b>e-mail</b>	<b>Lugar</b>
<b>A</b>	Luis J. Garay Elizondo	Primer semestre: M, J: 10:30-13:30 Segundo semestre: X: 9:30 a 15:30	luisj.garay@ucm.es	02.315.0
	Álvaro Álvarez Domínguez	M, J: 14:00-15:00	alvalv04@ucm.es	02.329.0
<b>B</b>	Oscar Rodríguez de la Fuente	L, X: 12:00-14:00 +2h online	oscar.rodriguez@fis.ucm.es	02.218.0
<b>C</b>	Antonio Dobado González	M, J: 13:30-16:30	malcon@fis.ucm.es	03.231.0
	Javier Martínez Martín	J: 14:00-16:00	javiermartinezm@ucm.es	02.329.0
<b>D</b>	Oscar Rodríguez de la Fuente	L, X: 12:00-14:00 +2h online	oscar.rodriguez@fis.ucm.es	02.218.0

<b>Programa de la asignatura</b>	
<b>1. Ecuaciones de Maxwell</b>	1.1. Ecuaciones de Maxwell 1.2. Leyes de conservación 1.3. Ondas planas libres 1.4. Potenciales electromagnéticos
<b>2. Teoría especial de la relatividad</b>	2.1. Relatividad especial y transformaciones de Lorentz 2.2. Espaciotiempo de Minkowski 2.3. Grupo de Poincaré 2.4. Dinámica relativista
<b>3. Teoría clásica de campos</b>	3.1. Leyes de transformación: escalares y vectores 3.2. Principio variacional 3.3. Teorema de Noether 3.4. Partículas y campos 3.5. Formulación hamiltoniana
<b>4. Partículas cargadas y campos electromagnéticos</b>	4.1. Partícula en un campo electromagnético 4.2. Cargas puntuales en campos electromagnéticos constantes 4.3. Dinámica del campo electromagnético

**5. Radiación electromagnética**

- 5.1. Radiación por cargas en movimiento
- 5.2. Ejemplos de cálculos detallados de radiación
- 5.3. Reacción de la radiación

Los diversos temas pueden ser tratados en un orden diferente al indicado en este Programa.

**Bibliografía****Básica:**

- J.D. Jackson, "Classical Electrodynamics", 3rd. ed. Wiley and Sons (1999).
- Landau y E.M. Lifshitz, "Teoría clásica de campos", Reverté(1986) ("Théorie des Champs", 4ème éd., Mir, Moscú; "The Classical Theory of Fields", 4th. ed., Butterworth-Heinemann).

**Complementaria:**

- E. F. Taylor, J. A. Wheeler, Spacetime Physics, W. H. Freeman and Co., (1992)
- S. Kruchinin, Problems and Solutions in Special Relativity and electromagnetism, World Scientific (2018)
- F. Scheck, Classical Field Theory, Springer (2012)
- Griffiths, D.J.: Introduction to Electrodynamics (3rd. Edition). Prentice Hall International (1999).
- J.I. Íñiguez de la Torre, A. García, J.M. Muñoz, "Problemas de Electrodinámica Clásica", Eds. Universidad de Salamanca (2002).
- Bo Thidé, "Electromagnetic Field Theory", <http://www.plasma.uu.se/CED/Book/index.html>
- A. González, "Problemas de Campos Electromagnéticos", McGraw-Hill (2005).
- A.I. Alekseiev, "Problemas de Electrodinámica Clásica", Mir, Moscú.
- V.V. Batiguin, I.N. Toptiguin, "Problemas de electrodinámica y teoría especial de la relatividad", Editorial URSS, Moscú (V.V. Batygin, I.N. Toptygin, "Problems in Electrodynamics", Pion/Academic Press, Londres)

**Recursos en internet**

1. Campus virtual de los grupos respectivos
2. Página web de los departamentos,
3. <https://sites.google.com/site/luisjgaray/>

**Metodología**

Clases de teoría y problemas.

**Evaluación**

Realización de exámenes	Peso:	70%
Examen final escrito.		

Otras actividades de evaluación	Peso:	30%
Una o más de las siguientes, que serán detalladas al principio del curso: -Problemas y ejercicios a lo largo del curso -Participación en clases, seminarios y tutorías -Presentación, oral o por escrito, de trabajos		
<b>Calificación final</b>		
Si la nota del examen es inferior a 3,5 puntos (sobre 10), la calificación final será la obtenida en el examen. La calificación final no será inferior a la obtenida en el examen. La calificación final en la convocatoria extraordinaria de junio-julio seguirá la misma pauta de aplicación de la nota de las actividades complementarias que en el caso de la calificación final de la convocatoria de febrero.		