



Grado en Física (curso 2024-25)

Electromagnetismo I		Código	800501	Curso	2º	Sem.	1º
Módulo	Formación General	Materia	Física Clásica	Tipo	obligatorio		

	Total	Teóricos	Prácticos
Créditos ECTS	6	3.6	2.4
Horas presenciales	55	31	24

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> • Dominar la descripción básica de la creación de campos electromagnéticos por cargas y corrientes, y de la acción de los campos sobre las cargas. • Comprender y saber utilizar las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral. • Conocer los conceptos de energía y momento del campo electromagnético.
Breve descripción de contenidos
Campos electrostático y magnetostático en el vacío y en medios materiales; campos variables con el tiempo; ecuaciones de Maxwell.
Conocimientos previos necesarios
Fundamentos de Física I y II. Matemáticas, Cálculo, Álgebra (cálculo diferencial e integral en una y varias variables, matrices y determinantes).
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Electromagnetismo II, Óptica, Electrodinámica clásica.

Profesora coordinadora	Carlos León Yebra			Dpto.	FM
	Despacho	02.109.0	e-mail	carlos.leon@ucm.es	

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fecha	horas	T/P	Dpto.
A	9	M,J X	9:00 – 10:30 9:00 – 10:00	Sagrario Muñoz San Martín	Todo el cuatrimestre	55	T/P	EMFTEL
B (inglés)	10	Tu, Th We	10:30 – 12:00	María Varela del Arco	Full term	40	T/P	FM
			11:00 – 12:00	Jorge Estrada Álvarez		15	T/P	FM
C	10	M,V J	15:00 – 16:30	Gianluca Susi	Todo el cuatrimestre	45	T/P	EMFTEL
			18:30 – 19:30	Juan García-Prieto Cuesta		10	T/P	EMFTEL
D	9	M X J	17:30 – 19:00 18:30 – 19:30 16:30 – 18:00	Carlos León Yebra	Todo el cuatrimestre	55	T/P	FM
E	11	L X V	12:30 – 14:00* 12:00 – 13:00 9:00 – 10:30	Jacobo Santmaría Sánchez-Barriga	Todo el cuatrimestre	55	T/P	FM

(*) Tras dos clases en L de 13:30 a 15:00, el grupo E pasará a su horario definitivo 12:30-14:00 a partir de la 3ª semana

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Sagrario Muñoz San Martín	Presencial M-X 15:00 h – 16:30h No presencial L-J: 15:00 h – 16:30h	smsm@ucm.es	03.112.0
B	ESTE GRUPO SE IMPARTE EN INGLÉS (ver ficha correspondiente)			
C	Gianluca Susi	1er cuatr: M, J: 12:00-13:30 2º cuatr: L: 10:30-12:00 J: 11:30-13:00 Resto: online	gsusi@ucm.es	03.105.0
	Juan García-Prieto Cuesta	1er. cuat: M: 12:00h-15:00h (+3h no presenciales) 2º cuat: L: 10:30h-11:30h M: 12:30h-15:00h (+3h no presenciales)	jgarciaprieto@ucm.es	03.105.0
D	Carlos León Yebra	L, M, X. 11.00-13.00	carlos.leon@ucm.es	03.109.0
E	Jacobo Santamaría Sánchez-Barriga	L, X, J. 18:00-20.00	jacsan@ucm.es	03.118.0

Programa de la asignatura

Tema 1: Campos escalares y vectoriales. Sistemas de coordenadas. Gradiente de un campo escalar. Circulación y flujo de un campo vectorial. Divergencia. Teorema de Gauss. Rotacional. Teorema de Stokes. Laplaciano. Teorema de Helmholtz. La 'función' delta de Dirac.

Tema 2: El campo electrostático en el vacío. Ley de Coulomb. Campo y potencial eléctrico. Formulación diferencial e integral de las ecuaciones del campo electrostático. Ley de Gauss. Medios conductores y dieléctricos. Desarrollo multipolar del potencial creado por una distribución de carga. Dipolo eléctrico.

Tema 3: El campo electrostático en medios dieléctricos. Polarización eléctrica, P . Cargas de polarización. El vector desplazamiento eléctrico, D . Relaciones constitutivas. Susceptibilidad y permitividad eléctrica. Condiciones en la frontera entre dos dieléctricos de los vectores E y D . Energía electrostática. Fuerzas eléctricas a partir de la energía.

Tema 4: El campo magnetostático en el vacío. Corriente eléctrica en conductores. Densidad de corriente y ecuación de continuidad. Ley de Ohm y fuerza electromotriz. Ley de Ampère. Vector inducción magnética B . Ley de Biot–Savart. Formulación diferencial e integral de las ecuaciones del campo magnetostático. Potencial magnético vector A . Momento magnético. Potencial magnético escalar.

Tema 5: El campo magnetostático en medios materiales. El vector imanación, M . Campo creado por un material imanado. Corrientes de imanación y polos magnéticos. Generalización de la ley de Ampère: el vector H . Relaciones constitutivas. Susceptibilidad magnética. Condiciones de contorno de los vectores B y H .

Tema 6: Campos electromagnéticos. Ecuaciones de Maxwell. Ley de Faraday–Lenz. Autoinducción e inducción mutua. Energía magnetostática. Fuerzas magnéticas Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Energía electromagnética. Vector de Poynting. Teorema de Poynting. Momento electromagnético.

Bibliografía

Básica

- Reitz, J. R.; Milford, F. J. y Christy, R. W.: *Fundamentos de la Teoría Electromagnética*. 4ª Ed. Addison-Wesley (1996).
- Sánchez Quesada, F., Sánchez Soto, L. L., Sancho Ruiz, M., y Santamaría, J.: *Fundamentos de Electromagnetismo*. Síntesis, Madrid (2000).
- Wangsness, R. K.: *Campos Electromagnéticos*. Limusa, México (1979).

Complementaria

- Purcell, E.M.: *Electromagnetismo (2ª edición)*. Ed. Reverté, Barcelona (1988).

- Griffiths, D.J.: *Introduction to Electrodynamics* (3rd. Edition). Prentice Hall International (1999).
- Fleisch, D.: *A student's guide to Maxwell's equations*. Cambridge University Press, Nueva York (2008).
- Feynman, R.P., Leighton, R.B., y Sands, M.: *Lecturas de Física, Vol. II. Electromagnetismo y Materia*. Addison-Wesley Iberoamericana (1987).
- Lorrain, P y Courson, D. R.: *Campos y Ondas electromagnéticos*. Selecciones Científicas, Madrid (1994).
- Pramanik, A.: *Electromagnetism. Problems with Solutions*. PHI Learning Private, Ltd. Nueva Delhi, 2012.
- López, E. y Núñez, F.: *100 problemas de Electromagnetismo*. Alianza Editorial, Madrid (1997).
- López Rodríguez, V.: *Problemas resueltos de Electromagnetismo*. Fundación Areces, Madrid (2003).
- Fernandez, A.G.: *Problemas de campos electromagnéticos*. McGraw-Hill (Serie Schaum), Madrid (2005).
- Edminister, J.A.: *Electromagnetismo*. McGraw-Hill (Serie Schaum), México (1992).
- Marcelo Alonso y Edward J. Finn. Volumen II Campos y Ondas. Pearson Educación, 1998.

Recursos en Internet

En Campus Virtual de la UCM.

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones.
- Clases prácticas de problemas y actividades dirigidas.

En las lecciones de teoría se usarán la pizarra y proyecciones con ordenador. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas por experiencias de cátedra en el aula, o con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, realizadas asimismo en el aula. Serán experiencias sencillas que ilustren en algunos casos el tema en estudio.

Se suministrarán a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase. Como parte de la evaluación continua, los estudiantes tendrán que entregar periódicamente problemas resueltos y/o trabajos específicos.

Además, se suministrarán a los estudiantes formularios de autoevaluación y/o exámenes de convocatorias previas.

Evaluación

Realización de exámenes

Peso: 80%

Se realizará un examen final que constará de una parte de cuestiones teórico-prácticas y otra parte de problemas (de nivel similar a los resueltos en clase).

Para la realización de la parte de problemas se podrá consultar un libro de teoría, de libre elección por parte del alumno.

Otras actividades

Peso: 20%

Controles realizados en clase, así como problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual.

Calificación final

La calificación final (tanto en la convocatoria de febrero como en la extraordinaria de julio) será la mejor de las siguientes:

$$C_{Final} = 0.2N_{OtrasAct.} + 0.8N_{Examen} \quad C_{Final} = N_{Examen}$$

Donde $N_{OtrasAct.}$ es la calificación (sobre 10) correspondiente a otras actividades.

