



Grado en Física (curso 2024-25)

Electromagnetismo II		Código	800502	Curso	2º	Sem.	2º
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"> Adquirir unos conocimientos básicos de los mecanismos de emisión de radiación electromagnética. Conocer los conceptos de energía y momento del campo electromagnético. Asimilar la estrecha relación entre el electromagnetismo y la teoría de la relatividad.
Breve descripción de contenidos
Potenciales electromagnéticos, ondas electromagnéticas; sistemas radiantes; formulación relativista.
Conocimientos previos necesarios
Fundamentos de Física I, Fundamentos de Física II, Electromagnetismo I, Matemáticas, Cálculo, Álgebra.
Asignaturas en cuyo desarrollo influye
Electrodinámica clásica, Óptica.

Profesor coordinador	José Miguel Miranda Pantoja		Dpto.	EMFTEL
	Despacho	03.102.0	e-mail	miranda@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	9	L,X	12:00 – 14:00	Gianluca Susi	Primera parte (Temas 1-4)	35	T /P	EMFTEL
				José Miguel Miranda Pantoja	Segunda parte (Temas 5-6)	20	T/P	EMFTEL
B (inglés)	4A	T,Th	12:00 – 14:00	Oscar Rodríguez de la Fuente	Full term	55	T/E	FM
C	11	M, J	16:30 - 18:30	Pilar Marín Palacios	Todo el cuatrimestre	55	T/P	FM
D	9	L X	15:00 – 17:00 16:00 – 18:00	Pedro Antoranz Canales	Todo el cuatrimestre	55	T/P	EMFTEL

E	11	L,X M	9:00 – 10:30 9:00 – 10:00	Flavio Yair Bruno	Todo el cuatrimestre	55	T/P	FM
----------	----	----------	------------------------------	-------------------	-------------------------	----	-----	----

T:teoría, P:prácticas

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Gianluca Susi	1er cuatr: M, J: 12:00-13:30 2º cuatr: L: 10:30-12:00 J: 11:30-13:00	gsusi@ucm.es	03.105.0
	José Miguel Miranda Pantoja	L: 15:30-18:30 (Presencial) X: 15:30-18:30 (online)	miranda@ucm.es	03.102.0
B	ESTE GRUPO SE IMPARTE EN INGLÉS (ver ficha correspondiente)			
C	Pilar Palacios	M, J. 15:30-17:00 L, X. 16:00-17:30 On line	mpmarin@fis.ucm.es	02.103.0
D	Pedro Antoranz Canales	1er. sem: M: 15:30-17:00 V: 10:00-11:30 (+3h no presenciales) 2º sem: M: 15:30-17:00 J: 15:30-17:00 (+3h no presenciales)	antoranz@ucm.es	03.106.0
E	Flavio Yair Bruno	M. 12:30-13:30 y 15:30-17:30 J. 14:30 - 17:30 On line	fybruno@ucm.es	02.243.0

Resto hasta 6 horas a través del campus virtual, correo electrónico, ...

Programa de la asignatura
<p>Tema 1. Fundamentos. Representación fasorial. Formulación diferencial, integral y fasorial de las ecuaciones de Maxwell. Relaciones constitutivas. Condiciones de contorno. Potenciales electromagnéticos. Ecuaciones de onda. Aproximación cuasi-estática.</p> <p>Tema 2. Problemas de contorno: Campos estáticos. El problema de contorno en electrostática. Unicidad de la solución. Teorema de reciprocidad. Método de imágenes. Método de separación de variables</p> <p>Tema 3. Ondas planas monocromáticas. Campos armónicos. Ondas planas uniformes monocromáticas. Propagación en dieléctricos y conductores. Reflexión en una superficie conductora. Energía y momento de una onda electromagnética. Presión de radiación.</p> <p>Tema 4. Ondas guiadas. Introducción. Líneas de transmisión. Modos TEM. Modos TE y TM. Guía de ondas rectangular. Cavidades resonantes.</p> <p>Tema 5. Radiación. Potenciales retardados. Potenciales de Liénard-Wiechert. Campos de velocidad y aceleración. Cargas aceleradas en el espacio libre: ecuaciones de movimiento y campos. Radiación generada por corrientes en conductores. Radiación de dipolos. Sistemas radiantes.</p> <p>Tema 6. Electromagnetismo y Relatividad. Transformaciones de Lorentz. Estructura del espacio-tiempo: intervalo y cono de luz, invariantes, cuadvectores posición, velocidad y momento lineal. Electrodinámica relativista: Cuadrivector densidad de corriente. Cuadrivector potencial. El campo magnético como efecto relativista, transformación de los campos. El tensor campo electromagnético.</p>

Bibliografía

- [1] RP Feynman, RB Leighton y M Sands, "The Feynman Lectures on Physics, New Millennium Edition Vol. II: Mainly Electromagnetism and Matter", Caltech, (2010). <https://www.feynmanlectures.caltech.edu/info/>
- [2] DJ Griffiths, "Introduction to Electrodynamics", 5ª Ed., Cambridge University Press, (2023).
- [3] P Lorrain, D Corson, F Lorrain, "Electromagnetic Fields and Waves", 3ª Ed., Freeman and Co., (1988).
- [4] MH Nayfeh, MK Brussel, "Electricity and Magnetism", Dover Publications, (2015).
- [5] DM Pozar, "Microwave Engineering", 4ª Ed., Wiley, (2021).
- [6] JR Reitz, FJ Milford, RW Christy, "Foundations of Electromagnetic Theory", Addison-Wesley, 4ª Ed., (2008).
- [7] MNO Sadiku, "Elements of Electromagnetics", 3ª Ed. OUP USA, (2000).
- [8] F Sánchez, LL Sánchez, M Sancho, J Santamaría, "Fundamentos del Electromagnetismo", Síntesis, (2000).
- [9] RK Wangness, "Campos Electromagnéticos", Limusa, (2006).
- [10] A Zangwill, "Modern Electrodynamics". Cambridge University press, (2013).

Recursos en Internet

En Campus Virtual de la UCM: <https://campusvirtual.ucm.es/paginaAuxiliar/index.html>
 "Fundamentals of Applied EM", <https://www.youtube.com/channel/UCn-0FOjOLbuSZq7PkJUUmzqg>

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.

En las lecciones de teoría se usará la pizarra y proyecciones con ordenador. Ocasionalmente, estas lecciones se verán complementadas con simulaciones por ordenador y prácticas virtuales, que serán proyectadas en el aula.

Se suministrará a los estudiantes series de enunciados de problemas con antelación a su resolución en la clase, al igual que resúmenes de temas de especial dificultad, que los encontrarán en el campus virtual.

Como parte de la evaluación continua se podrá incluir: realización de controles, entrega de problemas resueltos y/o otros trabajos escritos.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	80%
Este apartado se evaluará con una puntuación N_{Final} que se obtendrá utilizando las siguientes notas: <ul style="list-style-type: none"> o $N_{parcial}$: Nota de un examen parcial voluntario de los cuatro primeros temas o N_{Ex_final}: Nota del examen final Si no se hace parcial o no se obtiene en éste una nota igual o superior a 5, $N_{Final} = N_{Ex_final}$. En caso contrario, $N_{Final} = N_{Ex_final} + 2 \cdot N_{parcial} / 10$, hasta un máximo de 10.		
El examen final se hará de todos los temas, independientemente de la nota del parcial. Los exámenes tendrán una parte de cuestiones teórico-prácticas y una parte de problemas.		
Otras actividades	Peso:	20%
Se podrán obtener hasta 2 puntos realizando seminarios y pruebas individuales durante las clases, o		

bien ejercicios entregables.

Calificación final

Si la nota del examen final (N_{EX_final}) es igual o superior a 4 entonces la calificación final será la mejor de las opciones:

$$C_{Final} = 0.2N_{Otras_activ} + 0.8N_{Final} \quad \text{y} \quad C_{Final} = N_{Final},$$

Donde N_{Otras_activ} es la calificación correspondiente a Otras actividades y N_{Final} la obtenida de la realización de exámenes.

Si N_{EX_final} es inferior a 4 entonces la calificación final de la asignatura será $C_{Final}=N_{EX_final}$, dando lugar a un suspenso.

El examen extraordinario de julio consistirá en una prueba única de toda la asignatura. La nota de este examen se combinará con la nota de otras actividades, de la misma forma que en la convocatoria ordinaria.