



Asignatura: Electromagnetismo II  
Código: 16400  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1. ASIGNATURA / COURSE TITLE

ELECTROMAGNETISMO II / ELECTROMAGNETISM II

### 1.1. Código / Course number

16400

### 1.2. Materia / Content area

Electromagnetismo

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Bachelor (first cycle)

### 1.5. Curso / Year

2º / 2<sup>nd</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

Segundo / Second

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also extensively used in teaching material

### 1.8. Requisitos previos / Prerequisites

Conocimientos básicos de física y matemáticas al nivel de primer curso de grado. Conocimientos de electromagnetismo I. / Basic Physics and mathematics knowledge at the level of 1<sup>st</sup> year of degree and knowledge of Electromagnetism I.



Asignatura: Electromagnetismo II  
Código: 16400  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

Asistencia obligatoria/ [Assistance is compulsory](#)

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty data**

### Coordinador:

Docente(s) / [Lecturer\(s\)](#) José Manuel Calleja Pardo  
Departamento de / [Department of](#) Física de Materiales  
Facultad / [Faculty](#) Ciencias  
Despacho - Módulo / [Office - Module](#) C-4-610  
Teléfono / [Phone](#): +34 91 4974768  
Correo electrónico/[Email](#): jose.calleja@uam.es  
Página web/[Website](#):  
Horario de atención al alumnado/[Office hours](#): Viernes de 9 a 10

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

El objetivo principal de esta asignatura es completar la formación del estudiante, junto a la asignatura Electromagnetismo I, en la formulación de Maxwell de la teoría clásica del Electromagnetismo, entendiendo así el significado y aplicaciones de las cuatro ecuaciones de Maxwell y su relación con las ondas electromagnéticas.

En particular, en la presente asignatura se describe la física de cargas en movimiento, el formalismo de la Magnetostática, tanto en vacío como en presencia de materia, partiendo de la Ley empírica de Ampère, con la introducción de conceptos como el Potencial Vector, Inducción Magnética, Energía Magnetostática, Multipolos Magnéticos e Imanación. Por último se hace una introducción a la propagación del campo electromagnético mediante Ondas Electromagnéticas y se finalizará con la formulación relativista de las ecuaciones de Maxwell.



Asignatura: Electromagnetismo II  
Código: 16400  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.12. Contenidos del programa / [Course contents](#)

### Contenido teórico:

1. CARGAS EN MOVIMIENTO: Corriente eléctrica, ley de continuidad. Fuerza electromotriz, ley de Ohm. Condiciones de contorno para la densidad de corriente. Leyes de Kirchhoff. Corrientes de polarización. Introducción a la superconductividad
2. MAGNETOSTÁTICA EN EL VACIO: Transformación de Lorentz del campo eléctrico. Campo magnético. Fuerza de Lorentz. Ley de Biot y Savart. Movimiento de cargas en un campo magnético. Efecto Hall. El potencial vector. Ley de Ampère. El dipolo magnético. Potencial magnético escalar
3. MAGNETOSTÁTICA EN MEDIOS MATERIALES: Imanación y corrientes de magnetización. Permeabilidad magnética y vector H. Condiciones de frontera. Resolución de la ecuación de Laplace en medios magnéticos. Aplicación a la superconductividad. Efecto Meissner. Teoría microscópica del magnetismo en materiales: diamagnetismo, paramagnetismo y ferromagnetismo.
4. INDUCCION MAGNETICA: Ley de Lenz. Potencial vector e inducción magnética. Autoinducción e inducción mutua. Fórmula de Neumann.
5. ENERGIA ASOCIADA AL CAMPO MAGNETICO: Energía de formación e interacción entre corrientes. Densidad de energía del campo magnético. Fuerzas y momentos entre circuitos. Histéresis. Corrientes dependientes del tiempo.
6. ECUACIONES DE MAXWELL: Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell. Vector de Poynting. Ecuación de ondas. Ondas monocromáticas planas. Energía, momento y presión de radiación. Constante dieléctrica compleja: condiciones de frontera.
7. GENERACIÓN Y PROPAGACIÓN DE ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS: Potenciales retardados. Emisión por cargas aceleradas. El dipolo oscilante. Atenuación.
8. FORMULACIÓN RELATIVISTA DE LAS ECUACIONES DE MAXWELL: Invariancia relativista de las ecuaciones de Maxwell. Relaciones de transformación del campo electromagnético.



Asignatura: Electromagnetismo II  
Código: 16400  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

### Contenido práctico:

Resolución de problemas y prácticas en aula adaptadas al desarrollo del programa.

### 1.13. Referencias de consulta / **Course bibliography**

1. R. K. Wangsness, Campos Electromagnéticos. Ed. Limusa (Méjico) 20<sup>a</sup> Edición, 1986.
2. J. R. Reitz, F. J. Milford, R. W. Christy, Fundamentos de la Teoría Electromagnética. Ed Addison-Wesley Iberoamericana (Delaware) 1984.
3. P. Lorrain, D. R. Corson, Campos y Ondas Electromagnéticos. Ed. Selecciones Científicas (Madrid) 1972.
4. R. P. Feynman, R. B. Leighton, M. Sands, Feynman, Vol. II: Electromagnetismo y materia Ed. Addison Wesley Iberoamericana S.A. (Wilmington) 1987.

### Libros de Problemas

1. F. Gascón, A. Bayón, R. Medina, M.A. Porras, F. Salazar, Electricidad y Magnetismo, Pearson Prentice Hall (2004)
2. A. González Fernández, Problemas de campos electromagnéticos. Colección Schaum, McGraw-Hill.
3. L. Abad, A. Chocarro y A. Velasco, Teoría y problemas resueltos de electromagnetismo. MBH, Bellisco Ediciones técnicas y científicas.

### 2. **Métodos docentes / Teaching methodology**

La docencia presencial incluye clases teóricas, resolución de problemas, prácticas en aula y tutorías.

**Clases teóricas:** En forma de “lección magistral”, de 50 minutos de duración, impartida al conjunto de alumnos.

**Clases de Problemas:** Se distribuirán periódicamente hojas de problemas, que serán parcialmente resueltos por el profesor.

**Prácticas en aula:** Consisten en la resolución de ejercicios por los alumnos, guiados por el profesor.



Asignatura: Electromagnetismo II  
Código: 16400  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

**Tutorías:** Atención personalizada, para resolución de dudas sobre los contenidos de las clases presenciales.

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

TIPO DE ACTIVIDAD DOCENTE	TIEMPO DE TRABAJO DEL ALUMNO EN HORAS	TOTAL	ECTS
Clases teóricas	15 semanas x 3 h/semana	45	1.8
Clases de problemas/seminarios	15 semanas x 1 h/ semana	15	0.6
Estudio clases de teoría	15 semanas x 5h/semana	75	3.0
Estudio clases de problemas	15 semanas x 3.5 h/ semana	52	2.1
Prácticas en aula	15 semanas x 2 h/semana	30	1.2
Tutorías	5 tutorías x 1 h/tutoría	5	0.2
Evaluación (solo exámenes)	1 examen	3	0.1
<b>TOTAL</b>		<b>225</b>	<b>9.0</b>

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / **Evaluation procedures and weight of components in the final grade**

**Criterio de calificación:** En la calificación final de cada convocatoria se tendrá en cuenta el resultado del examen (70%) y los ejercicios resueltos en las prácticas en aula (30%).

**Exámenes:** En la convocatoria ordinaria se realizará un examen al final del periodo de clases, con preguntas teóricas y, principalmente, problemas. Los alumnos que no realicen dicho examen, o que no se hayan presentado a un mínimo de 3 prácticas en aula serán calificados en la convocatoria ordinaria como “No evaluado”.



Asignatura: Electromagnetismo II  
Código: 16400  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Física  
Nivel: Grado  
Tipo: Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

En la convocatoria extraordinaria el examen tendrá las mismas características que en la ordinaria, conservándose la parte de la calificación correspondiente a las prácticas en aula.

## 5. Cronograma\* / Course calendar

MES		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY
Semana		SEMANAS 1 - 7			SEMANAS 8 -15	
Bloque temático		TEMAS 1-4			TEMAS 5-8	
Actividad Docente	Clases teóricas	3 h/semana			3 h/semana	
	Clases de problemas	1 h/semana			1 h/semana	
	Prácticas en aula	2 h/semana			2 h/semana	
	Exámenes					

\*Este cronograma tiene carácter orientativo