

Facultad de Ciencias

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G51 - Electricidad y Magnetismo

Doble Grado en Física y Matemáticas  
Obligatoria. Curso 2

Grado en Física  
Obligatoria. Curso 2

Curso Académico 2020-2021

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Doble Grado en Física y Matemáticas Grado en Física		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 2 Obligatoria. Curso 2
Centro	Facultad de Ciencias			
Módulo / materia	MATERIA ELECTROMAGNETISMO Y ÓPTICA MÓDULO CENTRAL			
Código y denominación	G51 - Electricidad y Magnetismo			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (2)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. FISICA APLICADA			
Profesor responsable	ERNESTO ANABITARTE CANO			
E-mail	ernesto.anabitarte@unican.es			
Número despacho	Facultad de Ciencias. Planta: + 3. DESPACHO (3031)			
Otros profesores				

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

El alumno deberá haber cursado o estar cursando las materias/asignaturas siguientes:  
 1er Curso: Física básica experimental, Álgebra Lineal, Cálculo diferencial y Cálculo integral  
 2º Curso: Ecuaciones diferenciales y Ecuaciones en derivadas parciales

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

#### Competencias Genéricas

(Conocimiento): 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.

(Aplicación): 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.

(Análisis): 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.

#### Competencias Específicas

(Conocimiento): conocer y comprender los fenómenos físicos, las teorías, leyes y modelos que los rigen, incluyendo su dominio de aplicación y su formulación en lenguaje matemático.

(Aplicación): saber utilizar los métodos matemáticos, analíticos y numéricos básicos, para la descripción del mundo físico, incluyendo en particular la elaboración de teorías y modelos y el planteamiento de medidas experimentales.

(Análisis): Entender el papel del método científico en la discusión de teorías y modelos, y ser capaz de plantear y realizar un experimento específico, analizando los resultados del mismo con la precisión requerida.

(Iniciativa): ser capaz de trabajar de modo autónomo, mostrando iniciativa propia y sabiendo organizarse para cumplir los plazos marcados. Aprender a trabajar en equipo, contribuyendo constructivamente y asumiendo responsabilidades y liderazgo.

#### Competencias Básicas

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Saber describir cuantitativamente los campos eléctricos y magnéticos generados por distribuciones de carga y de corriente, así como la interacción de estas distribuciones con campos ya existentes. Esto incluye la obtención de los campos eléctricos y magnéticos creados por distribuciones de carga y corriente, en problemas con simetría, mediante el Teorema de Gauss y la ley integral de Ampere

- Saber describir el comportamiento macroscópico de materiales conductores, dieléctricos, magnéticos y superconductores en presencia de campos eléctricos y magnéticos

- Comprender los desarrollos multipolares eléctricos y magnéticos de distribuciones de carga y corriente, incluyendo su uso analítico hasta el término dipolar. El alumno sabrá calcular los momentos dipolares y cudrupolares de distribuciones de carga y de corriente sencillas

- Comprender las leyes fundamentales que rigen en Electromagnetismo los fenómenos variables en el tiempo, su descripción matemática en forma diferencial e integral, así como las consecuencias y aplicabilidad de las mismas

#### 4. OBJETIVOS

Aprender los fundamentos de la teoría electromagnética desde un punto de vista macroscópico

Aprender el concepto de campo y su utilidad en Física

Conocer el enfoque histórico, fenomenológico y macroscópico del Electromagnetismo para facilitar la comprensión del carácter experimental de la Física

Aprender el rigor y formalismo matemático del Electromagnetismo para adquirir formación en la manera de expresarse en Física

Conocer y comprender las ecuaciones de Maxwell en su forma diferencial e integral

#### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
<b>HORAS DE CLASE (A)</b>	
- Teoría (TE)	30
- Prácticas en Aula (PA)	30
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	10
- Evaluación (EV)	6
Subtotal actividades de seguimiento	16
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>76</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	5
Trabajo autónomo (TA)	69
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>74</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	ANÁLISIS VECTORIAL Escalares y Vectores.- Operaciones con vectores.- Gradiente, Divergencia y Rotacional.- Teoremas de Integración.- Teorema de Helmholtz.- Coordenadas curvilíneas ortogonales.- Representación gráfica de campos.- Líneas de campo.- Clasificación de los campos	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	1
2	CAMPO ELECTRICICO Carga eléctrica: conservación y cuantificación.- Ley de Coulomb.- Principio de superposición.- Campo eléctrico.- Distribuciones de carga.- Ecuaciones fundamentales del campo.- Forma integral de las ecuaciones del campo. Teorema de Gauss.	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	2-3
3	POTENCIAL ELECTRICICO. Potencial electrostático.- Distribuciones de carga.- Ecuaciones de Poisson y de Laplace.- Líneas de fuerza y Superficies equipotenciales	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	3 semana
4	MEDIOS CONDUCTORES Conductores y Aislantes.- Conductores en equilibrio.- Campo en la superficie de un conductor. Presión electrostática.- Sistemas de conductores: coeficientes de potencial, capacidad e influencia.- Influencia total. Pantalla eléctrica.- Conductor aislado: capacidad.- Condensadores	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	4
5	MEDIOS DIELECTRICOS Desarrollo multipolar del potencial eléctrico.- Momentos de una distribución de carga: monopolar, dipolar y cuadrupolar.- Campo eléctrico dipolar.- Cuadrupolo lineal.- Dieléctricos.- Polarización del medio: vector polarización.- Densidades de carga ligada.- Vector desplazamiento.- Clasificación de dieléctricos.- Rigidez dieléctrica: Campo eléctrico de ruptura.- Campo eléctrico en el interior de un dieléctrico	4,00	4,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	5-7
6	ENERGIA DEL CAMPO ELECTROSTATICO Trabajo de las fuerzas eléctricas y energía de interacción de un sistema de cargas puntuales.- Energía electrostática de una distribución arbitraria de cargas.- Expresión de la energía en función del campo.- Energía de un sistema de conductores.- Fuerzas y momentos que actúan sobre un sistema de conductores en equilibrio.- Acción de un campo eléctrico sobre un dipolo.- Energía mutua y fuerza de interacción entre dos dipolos rígidos	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	8-9
7	CORRIENTE ELECTRICA Corriente eléctrica.- Densidades de corriente.- Ecuación de continuidad.- Ley de Ohm: conductividad.- Fuerza electromotriz.- Efecto Joule.- Solución de problemas de corrientes estacionarias: leyes de Kirchoff.- Condiciones de contorno.- Aproximación microscópica de la conducción.- Tiempo de relajación	2,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	9 - 10

8	CAMPO MAGNÉTICO CREADO POR CORRIENTES ESTACIONARIAS Interacción entre corrientes: Ley de Ampère.- Inducción magnética: Ley de Biot y Savart.-Ecuaciones fundamentales de la magnetostática.- Teorema integral de Ampère.- Campo creado por una carga en movimiento.-Fuerza de Lorentz	3,00	4,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	10 - 11
9	POTENCIAL VECTOR Potencial vector.- Desarrollo multipolar del potencial vector.-Momento dipolar magnético.- Dipolo magnético.	1,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	11
10	CAMPOS MAGNETICOS EN PRESENCIA DE MATERIA Magnetización.- Densidades de corriente de magnetización.- Campo magnético H.- Potencial magnético escalar.-Descripción mediante polos magnéticos.- Medios magnéticos lineales, homogéneos e isótropos.-Ecuaciones del campo en medios materiales.- Materiales ferromagnéticos: Ciclo de histéresis	3,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	5,00	0,00	0,00	12-13
11	INDUCCION ELECTROMAGNETICA Ley de Faraday. Campo eléctrico inducido en función del potencial vector.- Coeficientes de autoinducción e inducción mutua.- Inducción mutua entre dos solenoides.- Coeficiente de acoplamiento.- Motor y generador eléctrico: principios. -Transformador. -Corrientes de Foucault.- Propiedades magnéticas de los superconductores.- Efecto Meissner	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	13-14
12	ENERGIA MAGNETICA Energía magnética de un sistema de corrientes filiformes.- Distribución de energía en el campo magnético.- Concepto generalizado de autoinducción.- Energía y fuerza sobre un dipolo.- Pérdidas por histéresis.	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	2,00	0,00	0,00	14
13	CAMPO ELECTROMAGNETICO Corriente de desplazamiento.- Ecuaciones de Maxwell.- Ecuaciones de Maxwell en medios lineales, homogéneos e isótropos.- Teorema de Poynting. Vector de Poynting.-Ecuación de ondas	3,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	14 -15
14	Examen escrito nº1 Alrededor de la semana 9 se realizará una prueba escrita de los contenidos de los 6 primeros bloques	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	2,50	14,00	0,00	0,00	9
15	Examen escrito nº2 Alrededor de la semana 15 se realizará una prueba escrita de los contenidos de los bloques 7 - 13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	3,00	2,50	14,00	0,00	0,00	16-18
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>30,00</b>	<b>30,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>6,00</b>	<b>5,00</b>	<b>69,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

Ante la situación incierta de que las medidas de distanciamiento social establecidas por las autoridades sanitarias no permitan desarrollar alguna actividad docente de forma presencial en el aula para todos los estudiantes matriculados, se adoptará una modalidad mixta de docencia que combine esta docencia presencial en el aula con docencia a distancia. De la misma manera, la tutorización podrá ser sustituida por tutorización a distancia utilizando medios telemáticos.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN				
Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Problemas propuestos	Otros	No	Sí	15,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	Todo el curso			
Fecha realización	Al finalizar cada bloque temático			
Condiciones recuperación	Examen final de Septiembre			
Observaciones	El alumno deberá entregar, al menos, el 70% de los problemas propuestos a lo largo del curso y tendrá que exponer oralmente una propuesta teórica hecha por el profesor			
Participación en aula y tutorías presenciales	Otros	No	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante todo el curso			
Condiciones recuperación				
Observaciones	La participación activa del alumno en el aula durante la resolución de cuestiones y de problemas será valorada con un 10% de la nota final			
Examen nº1	Examen escrito	No	Sí	35,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	3,5 horas			
Fecha realización	Alrededor de la semana 9			
Condiciones recuperación	En el examen final y en convocatoria extraordinaria			
Observaciones	El examen será liberatorio de materia de los bloques 1-6. La duración del examen es orientativa			
Examen nº 2	Examen escrito	No	Sí	40,00
Calif. mínima	0,00			
Duración	3,5 horas			
Fecha realización	Semana 15-16			
Condiciones recuperación	Examen final y convocatoria extraordinaria			
Observaciones	El examen será liberatorio de la materia de los bloques 7 - 13 La duración del examen es orientativa			
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
<b>Observaciones</b>				
<p><b>CONVOCATORIA ORDINARIA</b>            La modalidad de evaluación es 100% evaluación continua            El examen nº1 es liberatorio de materia. Se necesitará para ello una nota igual o superior a 4            El examen nº2 es liberatorio de materia. Se necesitará para ello una nota igual o superior a 4            Aquellos alumnos que no aprueben por evaluación continua podrán presentarse a un examen de repesca en las fechas que el centro establezca para el examen final de la asignatura</p> <p><b>EXAMEN CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.</b> Los alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria tendrán un examen extraordinario semejante al examen final de Junio y cuyo valor será hasta el 90% de la nota final. El otro 10% se corresponde con la parte no recuperable que se haya obtenido a lo largo del curso.</p>				
Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial				



La evaluación para los alumnos a tiempo parcial se modificará de la siguiente manera:  
 Problemas propuestos: 15 %  
 Participación en el Aula: No valorado  
 Examen nº1: 40%  
 Examen nº 2: 45%  
 En todo caso, y de acuerdo con el profesor, se intentará facilitar el seguimiento de la asignatura teniendo en cuenta las circunstancias particulares de cada estudiante.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

R.K. Wangsness. Campos electromagnéticos.Limusa [1996]

J.R. Reitz, F.J. Milford and R. W. Christy Fundamentos de la Teoría Electromagnética.Addison-Wesley Iberoamericana [1996]

Edward M. Purcell and David J. Morin. Electricity and Magnetism Cambridge University Press (3ª Ed. 2013)

Colección de problemas y cuestiones suministrados por el profesor

Los tres libros recomendados como bibliografía básica cubren ampliamente los contenidos de la asignatura y cualquiera de ellos es un buen libro de referencia de la misma

### Complementaria

J. Costa Quintana, F.López Aguilar Interacción electromagnética Teoría clásica. . Editorial Reverté [2007]

A. N. Matveev Electricidad y Magnetismo. Moscú Mir [1983]

<http://www.falstad.com/mathphysics.html>

Curso interactivo de Física en Internet: [http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica\\_/index.html](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica_/index.html)

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
-----------------------	--------	--------	------	---------

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Comprensión escrita                 | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

### Observaciones

Algunas sugerencias bibliográficas que se indicarán a lo largo del curso podrán requerir un nivel de inglés B1 correspondiente al marco común europeo de lenguas.