

# Guía Docente

## DATOS DE IDENTIFICACIÓN

|  |  |                |       |
|--|--|----------------|-------|
| Titulación:                              | Título Propio de Formación Superior en Ingeniería en Sistemas Industriales |                |       |
| Rama de Conocimiento:                    | Ingeniería y Arquitectura  |                |       |
| Facultad/Escuela:                        | Escuela Politécnica Superior   |                |       |
| Asignatura:                              | Física Electromagnética  |                |       |
| Tipo:                                    | Propia Obligatoria   | Créditos ECTS: | 6     |
| Curso:                                   | 1  | Código:        | 57514 |
| Periodo docente:                         | Segundo semestre   |                |       |
| Tipo de enseñanza:                       | Presencial   |                |       |
| Idioma:                                  | Castellano   |                |       |
| Total de horas de dedicación del alumno: | 150  |                |       |

| Equipo Docente          | Correo Electrónico     |
|-------------------------|------------------------|
| Federico Prieto Muñoz   | federico.prieto@ufv.es |
| Enrique Millán Valbuena |                        |
| Pablo Fernández Blanco  | p.fblanco.prof@ufv.es  |

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Desde las partículas subatómicas hasta las gigantescas estrellas de neutrones que podemos encontrar en el espacio se ven envueltas de fenómenos eléctricos y magnéticos entre otros, fuerzas de la naturaleza que hasta hace bien poco se creía que eran independientes hasta la llegada del experimento de Oersted. Dicho experimento desencadenó el estudio de la relación de ambos fenómenos, cuya unificación culminó con el descubrimiento de las Ecuaciones de Maxwell.

El electromagnetismo describe los fenómenos físicos macroscópicos en los que intervienen cargas en reposo, o en movimiento, empleando los conceptos de campos eléctrico y magnético, y estudia sus efectos sobre las sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. La producción y desarrollo de todos los dispositivos electrónicos que nos rodean, sería imposible sin los conocimientos que nos ha proporcionado dicha teoría electromagnética. Gracias a la inducción electromagnética somos capaces de producir más del 90% de la energía eléctrica del mundo; los unos y los ceros de un ordenador se diferencian empleando dos niveles de potencial distintos, o dos orientaciones

diferentes de dipolos magnéticos; las baterías de nuestros móviles o portátiles se cargan separando los iones positivos de los negativos.

En la asignatura, se comenzará por estudiar los fenómenos eléctricos y magnéticos por separado, comenzando por el estudio de la carga eléctrica para poder entender el fundamento de los campos eléctricos, campos magnéticos y sus fuentes. Conocidas las bases se estudiará la inducción magnética y se introducirá al alumno en la Teoría de circuitos, donde ambos fenómenos tanto eléctrico como magnético aparecen entrelazadamente. Por último se terminará con la formulación de las ecuaciones que culminaron la unificación de ambos fenómenos creando la Teoría del Electromagnetismo: las Ecuaciones de Maxwell.

## OBJETIVO

El objetivo principal de esta signatura es que el alumno conozca el origen y los fundamentos de los fenómenos eléctricos y magnéticos, y que entienda la relación entre ambas para poder aplicar la teoría del electromagnetismo en cualquier ámbito de la ingeniería industrial: desde dispositivos electrónicos hasta motores de inducción. De esta forma el alumno será capaz de enfrentarse a los problemas relacionados con la física electromagnética a lo largo de su carrera académica y profesional para resolverlos de manera autónoma y eficaz.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

Conocimientos básicos de Física y Matemáticas superados en el bachillerato LOGSE o similar.

## CONTENIDOS

Tema 0: Carga eléctrica: introducción y definiciones.

- Carga eléctrica. Naturaleza y unidades.
- Materiales conductores y aislantes.
- Fuerzas electroestáticas. Ley de Coulomb.

Tema 1: Campo eléctrico: distribuciones discretas de carga.

- Concepto de campo. Definición y unidades.
- Campo eléctrico generado por cargas puntuales.
- Líneas de campo.
- Dipolos.

Tema 2: Campo eléctrico: distribuciones continuas de carga.

- Campo eléctrico generado por distribuciones continuas de carga. Flujo electroestático.
- Aplicación del Teorema de Gauss para determinar el campo electrostático en configuraciones típicas.

Tema 3: Potencial eléctrico.

- Trabajo de la fuerza electrostática.
- Energía potencial electrostática.
- Concepto de potencial eléctrico.
- Potencial en distribuciones discretas o continuas de carga.
- Campo eléctrico y potencial en aislantes y conductores.
- Superficies equipotenciales.

Tema 4 Capacidad y energía electrostática.

- Vectores campo eléctrico, polarización y desplazamiento eléctrico. Permitividad relativa
- Capacidad electrostática.
- Almacenamiento de energía.
- Condensadores. Capacidad. Casos particulares: plano, cilíndrico, esférico.
- Energía electrostática.
- Práctica de la constante dieléctrica.

Tema 5: Corriente eléctrica y circuitos de corriente continua.

- Intensidad y movimiento de cargas. Densidad de corriente.
- Conductividad y resistividad. Conductancia y resistencia.
- Ley de Ohm.
- Asociación de resistencias.
- Fuerza electromotriz (Fem) y baterías.
- Leyes de Kirchhoff.
- Circuitos RC.
- Práctica de la ley de Ohm.

#### Tema 6: Campo magnético.

- Introducción al magnetismo. Magnetismo natural.
- Experimento de Oersted. Fuerza de Lorentz.
- Movimiento de una carga en un campo magnético. Aplicaciones.
- Momentos de fuerza sobre espiras e imanes.
- Efecto Hall.
- Aplicaciones: Motor de corriente continua, bomba electromagnética.

#### Tema 7: Fuentes del campo magnético.

- Campo magnético creado por cargas en movimiento.
- Campo magnético creado por una corriente eléctrica. Ley de Biot-Savart.
- Aplicación del Teorema de Gauss para determinar el campo magnético en configuraciones típicas.
- Ley de Ampère. Aplicaciones: solenoide infinito y solenoide toroidal
- Fuerza mutua entre conductores rectilíneos paralelos.
- Campos magnéticos en medios materiales. Susceptibilidad magnética y vectores magnetización e intensidad de campo magnético.
- Clasificación de los materiales según su susceptibilidad magnética.
- Momentos magnéticos atómicos.
- Práctica del campo magnético en bobinas.
- Práctica de fuerzas sobre un conductor.

#### Tema 8: Inducción magnética.

- Flujo magnético.
- Fuerza electromotriz inducida por variaciones de flujo de campo magnético.
- Ley de inducción de Faraday.
- Ley de Lenz.
- Fuerza electromotriz inducida por el movimiento de corrientes en campos magnéticos. Aplicación: dinamos y alternadores.
- Inducción mutua entre espiras. Autoinducción.
- Energía almacenada por el campo magnético.
- Corrientes de Foucault.
- Inductancia. Circuitos RL.
- Práctica de Inducción electromagnética. Ley de Faraday.

#### Tema 9: Circuitos de corriente alterna.

- Generadores de corriente alterna y fuentes de intensidad.
- Resistencia, reactancias e impedancias.
- Circuitos eléctricos con autoinducciones: RC, RL, LC.
- Respuesta de elementos R,L,C a una excitación alterna.
- Condición de resonancia.
- Circuitos LCR.
- Energía y potencia en circuitos de corriente alterna.
- Transformadores.
- Práctica de transformadores.
- Práctica de circuitos RLC.

#### Tema 10: Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.

- Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell.
- Ondas electromagnéticas. Energía y cantidad de movimiento en las ondas electromagnéticas.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

Para el desarrollo de la asignatura se han combinado actividades donde se desarrollan aspectos teóricos con otras orientadas a la aplicación. Las actividades presenciales previstas en la asignatura son, fundamentalmente, las sesiones teórico-prácticas, las clases prácticas y las sesiones de laboratorio.

- Sesiones teórico-prácticas: en ellas se expondrán, con la ayuda de materiales audiovisuales, los conceptos clave de la asignatura. Estas clases se desarrollarán en un ambiente dinámico, centrado en la interacción profesor-alumno y alumno-alumno.

- Clases prácticas: pretenden el refuerzo, manipulación y dominio de los conceptos teóricos. Predominará la metodología del aprendizaje basado en problemas, casos prácticos y proyectos. Se favorecerá un entorno colaborativo y constructivo de aprendizaje mediante la interacción alumno-alumno como eje de la resolución de los problemas propuestos.

- Laboratorios: las sesiones de laboratorio están encaminadas al desarrollo de habilidades prácticas, relacionadas con el conocimiento adquirido en las sesiones teórico-prácticas.

El trabajo presencial se completará con una importante carga de trabajo autónomo no presencial por parte del alumno, destinada fundamentalmente a:

- Estudio individual: orientado a la fijación de los conceptos abordados en las sesiones teórico-prácticas, así como en los métodos de aplicación que de los mismos se realiza en las clases prácticas y laboratorios.

- Trabajo individual: consistente en la preparación de prácticas y ejercicios de laboratorio.

- Trabajo en grupo: derivado de las sesiones de laboratorio y de los proyectos grupales.

Todo el estudio y trabajo realizado por el alumno será supervisado y guiado por el profesor, tanto en las clases y actividades presenciales, como en tutorías, sean éstas individuales o en grupo.

Finalmente, con el fin de facilitar al alumno el acceso a los materiales y la planificación de su trabajo, al igual que la comunicación con el profesor y el resto de alumnos, se empleará el Aula Virtual, que es una plataforma de aprendizaje on-line que ofrece diferentes recursos electrónicos para el aprendizaje.

## DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

| ACTIVIDAD PRESENCIAL   | TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL                 |
|--|--|
| 60 horas   | 90 horas   |
| Lección Expositiva 20h<br>Seminario 5h<br>Presentación y Defensa de Trabajos 5h<br>Clase Práctica y Laboratorios 20h<br>Tutorías 5h<br>Evaluación 5h | Estudio y Trabajo Individual 65h<br>Trabajo en Grupo 25h |

## COMPETENCIAS

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

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

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

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado  
Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

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

Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial

Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos

Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los resultados de aprendizaje son, principalmente, obtener la capacidad de resolver los problemas relacionados con la física electromagnética, que los proyectos de ingeniería incluyen. El alumno será capaz de resolverlos con autonomía y eficacia.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

### CONVOCATORIA ORDINARIA

- Participación activa (PA):
  - Puntuación asignada: 0,5/10
  - Tipología: individual
  - Desarrollo: dentro del aula
  - Descripción: se valorará la participación activa en clase, interés, colaboración, atención, realización de preguntas, cumplimiento de plazos, etc...
  - Entregable: no aplica
  - Puntuación mínima para poder aprobar la asignatura: 0/0,5
- Proyectos y Actividades teórico-prácticos (TP)
  - Puntuación asignada: 2/10
  - Tipología: individual y grupal
  - Desarrollo: dentro y fuera del aula
  - Descripción: realización de problemas prácticos o ejercicios en el aula o como tarea fuera de ella, con o sin apuntes, con objeto de mantener la atención del alumno en clase, verificar el seguimiento de las explicaciones y fomentar la formación, trabajo y estudio continuo del alumno a lo largo del curso.
  - Entregable: problemas, ejercicios, trabajos o proyectos. En caso de ser proyecto se ponderará de igual forma la memoria final y la exposición.
  - Puntuación mínima para poder aprobar la asignatura: 0,8/2
- Prácticas y Laboratorios (PL):
  - Puntuación asignada: 1,5/10
  - Tipología: individual y grupal
  - Desarrollo: dentro y fuera del aula
  - Descripción: realización de actividades enfocadas a la aplicación del conocimiento adquirido en las sesiones teórico – prácticas.
  - Entregable: problemas, ejercicios, trabajos...
  - Puntuación mínima para poder aprobar la asignatura: 0,6/1,5
- Pruebas de conocimiento parcial (PCP) teórico:
  - Puntuación asignada: 6/10
  - Tipología: individual
  - Desarrollo: dentro del aula
  - Descripción: pruebas para evaluar la adquisición de conocimientos y competencias que el alumno ha adquirido durante el desarrollo de la asignatura.
  - Entregable: prueba escrita
  - Puntuación mínima media de las PCP para poder aprobar la asignatura: 3/6, siendo además indispensable obtener al menos 2,5/10 en todas las PCP que se realicen. En caso de no obtener la puntuación mínima media de 3/6 entre todas las PCP, deberá repetir aquellas en las que haya obtenido menos de 5/10, en la prueba de conocimiento global.
- Prueba de conocimiento global (PCG) teórico-práctico:

Si la media de las PCP no es igual o superior a 3/6, las PCP en las que se haya obtenido menos de 5/10 deberán repetirse en la PCG. Esta prueba se dividirá en tantas partes como PCP haya tenido la asignatura, con la misma puntuación y puntuación mínima de las PCP, y el alumno se presentará:

- Obligatoriamente a aquellas PCP en las que no haya obtenido al menos 5/10.
- Voluntariamente a aquellas PCP en los que habiendo más de 5/10, desee mejorar la calificación de esa parte de la asignatura. Se contará la mejor calificación entre la PCP realizada durante el curso y la de la PCG.

La asignatura quedará aprobada en convocatoria ordinaria cuando la suma de todas las puntuaciones asignadas a cada bloque sea igual o superior a 5 puntos. Además, será necesario obtener las puntuaciones mínimas exigidas.

#### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

En la convocatoria extraordinaria, el alumno deberá presentarse a aquellas partes de la asignatura en las que no haya obtenido la puntuación mínima exigida (excepto la parte PA que no es recuperable).

La asignatura quedará aprobada en convocatoria extraordinaria cuando la suma de todas las puntuaciones asignadas a cada bloque sea igual o superior a 5 puntos. Además, será necesario obtener las puntuaciones mínimas exigidas.

En la convocatoria extraordinaria, los 6 puntos correspondientes a las PCP, se podrán obtener en una única prueba global, que se realizará en el aula, y que recogerá toda la materia impartida en el curso, indistintamente de si se hubiere aprobado o no alguna PCP durante el curso.

## BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS

### Básica

- Tipler/Mosca. Física para la Ciencia y la Tecnología: electricidad y magnetismo/luz. 6ª edición. Vol.2. Editorial Reverté 2010. ISBN 8429144307.
- Sears /Zemansky. Física Universitaria Vol II. 13ª Edición. Addison-Weley-Longman/Pearson Education 2014. ISBN 6073221908.
- Reitz/Milford/Christy. Foundations of Electromagnetic Theory. 4th Edition. Addison-Wesley. 2010. ISBN 8131733424.
- López, V. Problemas Resueltos de Electromagnetismo. Centro de Estudios Ramón Areces 2003. 8480045827.

### Complementaria

- Feynman/Leighton/Sands. Lecturas de Física, Vol. II. Electromagnetismo y Materia. Alhambra Mexicana, 1998. ISBN 9684443495
- Wangsness, R. K. Campos Electromagnéticos. Limusa, México, 1979. ISBN 9681813161.
- Míguez/Oliva/Cristóbal/Carpio. Fundamentos Físicos De La Ingeniería. 450 Problemas Resueltos De Electromagnetismo, Electricidad Y Electrónica. McGraw-Hill, 2015. ISBN 88448197742.