

8-09

# GUÍA DE ESTUDIO DE LDI



## ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

CÓDIGO 0107223-

UNED

**8-09**

**ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO**

**CÓDIGO 0107223-**

# **ÍNDICE**

**OBJETIVOS**

**CONTENIDOS**

**EQUIPO DOCENTE**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

**SISTEMA DE EVALUACIÓN**

**HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE**

## OBJETIVOS

El objetivo general de la Electricidad y Magnetismo como ciencia es el estudio de las interacciones entre cargas eléctricas, tratando de establecer modelos que nos sirven para describir las citadas interacciones.

El objetivo de la asignatura Electricidad y Magnetismo es que los estudiantes conozcan los fenómenos sencillos relacionados con la interacción de cargas eléctricas y aprendan el modelo que los describe. Dicho modelo se basa en la introducción de los conceptos de campo y potencial, y forma el conjunto de leyes, expresadas por ecuaciones, que describen los fenómenos eléctricos. El desarrollo de los conceptos de campo y potencial, tanto para cargas en reposo, electrostática, como para cargas en movimiento, magnetostática, así como los fenómenos derivados de campos variables, inducción electromagnética, ecuaciones de Maxwell, ondas electromagnéticas, radiación y circuitos eléctricos constituyen los conceptos principales que deben comprenderse a lo largo del curso.

**En cada capítulo de la Guía didáctica se expresan de forma más amplia los objetivos correspondientes.**

Requisitos previos

Es preciso haber estudiado bien la asignatura de Física de primer curso.

También es requisito previo, además de conocer la derivación e integración y demás conceptos estudiados en bachillerato de ciencias, que el alumno tenga claros los conceptos de Cálculo Vectorial que le han enseñado en las asignaturas de Álgebra y Análisis Matemático I y II, como son los de gradiente, divergencia, integral de línea y de superficie, sistemas de coordenadas cilíndricas y esféricas, etc. Si no fuera así tendrá que hacer un esfuerzo extra para ponerse al día, puesto que esta herramienta es fundamental en el desarrollo de la asignatura.

En el capítulo primero de las Unidades Didácticas se expone un resumen de todos los conceptos indicados anteriormente, que puede servir al alumno como repaso al mismo tiempo que introduce la nomenclatura utilizada. También puede servir para revisar los citados conceptos en el momento de utilizarlos a lo largo del curso.

Todos los conocimientos matemáticos indicados son necesarios para comprender la asignatura pero no se harán preguntas sobre dichos temas de forma explícita en las pruebas presenciales.

## CONTENIDOS

Unidad Didáctica I

**TEMA 1.** Campo eléctrico I. Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Agrupaciones de carga: Principio de superposición.

**TEMA 2.** Campo eléctrico II. Circulación del campo eléctrico: Rotacional. Potencial electrostático. Gradiente de un potencial. Potencial debido a un conjunto de cargas. Conductores. Teorema de Gauss: Aplicaciones.

**TEMA 3.** Dipolos y multipolos. Dipolo eléctrico: Campo y potencial. Potencial debido a una distribución de carga: Momentos multipolares.

**TEMA 4.** Dieléctricos. Polarización eléctrica. Campo y potencial debido a un material polarizado. Vector desplazamiento. Susceptibilidad y permitividad eléctrica. Clases de dieléctricos. Ruptura en dieléctricos. Condiciones en los límites.

#### Unidad Didáctica II

**TEMA 5.** Sistemas de conductores. Características de un conductor. Sistemas de conductores. Coeficientes de potencial. Coeficientes de capacidad e influencia. Condensadores. Asociación de condensadores.

**TEMA 6.** Energía electrostática. Energía electrostática de un sistema de cargas puntuales. Energía electrostática de una distribución continua de cargas. Energía electrostática de un sistema de conductores cargados. Energía electrostática en función de los vectores de campo. Fuerza electrostática. Presión electrostática.

**TEMA 7.** Problemas electrostáticos I. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Teorema de unicidad. Solución de problemas electrostáticos por el método de imágenes.

**TEMA 8.** Problemas electrostáticos II. Método de separación de variables. Coordenadas cartesianas. Coordenadas cilíndricas. Coordenadas esféricas. Métodos numéricos. Solución de la ecuación de Poisson.

#### Unidad Didáctica III

**TEMA 9.** Corriente eléctrica. Corriente y densidad de corriente eléctrica. Ecuación de continuidad: primera ley de Kirchhoff. Ley de Ohm: resistencia de un conductor. Ley de Joule. Condiciones en los límites. Resistencia y capacidad. Tiempo de relajación. Fuerza electro-motriz. Segunda ley de Kirchhoff. Asociación de resistencias. Análisis de redes. Teoremas de redes.

**TEMA 10.** Campo magnético I. Experimento de Oersted. Ley de Biot y Savart. Campo debido a una carga en movimiento. Ley de Ampère. Fuerza de Lorentz. Fuerza sobre una corriente.

**TEMA 11.** Campo magnético II. Teorema del flujo B: Forma integral y diferencial. Teorema de la circulación: Forma integral y diferencial. Potencial vector magnético. Condiciones en los límites.

#### Unidad Didáctica IV

**TEMA 12.** Inducción electromagnética. Ley de Faraday. Medios estacionarios. Medios en movimiento. Coeficientes de inducción mutua y autoinducción: Fórmula de Neumann.

**TEMA 13.** Campo magnético en materiales. Potencial debido a una distribución de corriente. Campo magnético debido a un dipolo. Imanación: Corrientes de imanación. Campo magnético debido a un material imanado. Potencial escalar magnético. Ecuaciones de campo en materiales: Intensidad de campo magnético. Susceptibilidad y permeabilidad. Curva de imanación. Condiciones en los límites. Circuito magnético.

**TEMA 14.** Energía magnética. Energía magnética. Energía magnética en función de los vectores de campo magnético. Energía magnética en medios no lineales. Relación entre energía y coeficiente de autoinducción. Fuerza y par de fuerzas. Presión magnética.

## Unidad Didáctica V

**TEMA 15.** Campo electromagnético. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell-Lorentz. Condiciones en los límites. Potenciales electrodinámicos. Energía electromagnética: Teorema de Poynting. Momento electromagnético.

**TEMA 16.** Ondas electromagnéticas. Ecuación de ondas. Ondas planas en dieléctricos. Ondas en dirección arbitraria: Relación entre los campos eléctrico y magnético. Potencia transmitida por una onda electromagnética (OE). Propagación en dieléctricos con pérdidas. Propagación en conductores: Energía y vector de Poynting. Onda polarizada. Espectro electromagnético.

**TEMA 17.** Radiación electromagnética. Ecuación de ondas con fuentes: Potenciales retardados. Radiación de un dipolo eléctrico: Diagrama y resistencia de radiación. Antena lineal. Radiación de un grupo de cargas aceleradas.

## Unidad Didáctica VI

**TEMA 18.** Campos y circuitos. Fundamentos de la teoría de circuitos. Potenciales cuasi-estáticos. Componentes de un circuito. Circuitos inductivos. Condensador como elemento de un circuito. Circuitos con resistencia, autoinducción y capacidad.

**TEMA 19.** Circuitos eléctricos I. Circuitos eléctricos lineales: Régimen transitorio. Circuito R-L serie. Circuito R-C serie. Circuito R-L-C serie. Transitorios debidos a cambios bruscos en la resistencia, autoinducción o capacidad.

**TEMA 20.** Circuitos eléctricos II. Circuitos eléctricos lineales: Régimen permanente. Circuito R-L serie. Circuito R-C serie. Circuito R-L-C serie. Impedancia compleja. Asociación de impedancia. Potencia. Resonancia.

**TEMA 21.** Análisis de redes. Conceptos y definiciones. Métodos de análisis de redes en corriente alterna (c.a.). Red con acoplo magnético entre elementos. Teoremas de redes: Teorema de Thévenin y de máxima transferencia de potencia.

## Nota:

Los temas 1 a 21 se corresponden con los capítulos 2 a 22 de las UU DD cuyo título es "Electromagnetismo" y su autor López Rodríguez, V.

*Primera Prueba Presencial: contenidos correspondientes a las Unidades Didácticas I, II y III.*

*Segunda Prueba Presencial: contenidos correspondientes a las Unidades Didácticas IV, V y VI.*

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

MANUEL PANCORBO CASTRO  
mpancorbo@ccia.uned.es  
91398-7187  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICA INTERDISCIPLINAR

## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436226867

Título:PRÁCTICAS DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (1ª)

Autor/es:López Rodríguez, Victoriano ;

Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788436246803

Título:ELECTROMAGNETISMO (1ª)

Autor/es:López Rodríguez, Victoriano ;

Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788480045827

Título:PROBLEMAS RESUELTOS DE ELECTROMAGNETISMO (2ª)

Autor/es:López Rodríguez, Victoriano ;

Editorial:CERA

El programa de la asignatura se adapta a las Unidades Didácticas (UU DD):

•LÓPEZ RODRÍGUEZ, V.: *Electromagnetismo*. UU DD. Ed. UNED 2002.

•LÓPEZ RODRÍGUEZ, V. *Guía Didáctica*. Ed. UNED 2002.

También se recomienda el uso de los siguientes libros:

### **Resolución de problemas:**

•LÓPEZ RODRÍGUEZ, V.: *Problemas resueltos de Electromagnetismo*. 2.<sup>a</sup> Ed. Cera, S. A.

Tels.: 91 467 52 91 y 91 467 56 98.

### **Prácticas de laboratorio:**

•LÓPEZ RODRÍGUEZ, V.: *Prácticas de Electricidad y Magnetismo*. Ed. UNED 1991.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788448198404

Título:FÓRMULAS Y TABLAS DE MATEMÁTICA APLICADA

Autor/es:Spiegel, Murray R. ; Liu, John ; Abellanas, Lorenzo. ;

Editorial:MC GRAW HILL

ISBN(13):9788478290697

Título:CÁLCULO VECTORIAL (5ª)

Autor/es:Tromba, Anthony J. ; Marsden, Jerrold E. ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

ISBN(13):9789684443273

Título:FUNDAMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO PARA INGENIERÍA (1ª)

Autor/es:Cheng, David K. ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

Aquí se citan los libros en castellano que más le pueden ayudar como complemento de las Unidades Didácticas. En las UU DD se cita una bibliografía más amplia a la que se recurre en casos específicos.

- CHENG, D. K.: Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Ed. Addison Wesley. Iberoamericana S. A. (1998).
- LORRAIN, P. y CORSON, D.: Campos y ondas electromagnéticas. Ed. Selecciones Científicas. Madrid, 1981.
- REITZ, J. R.; MILFORD, F. J. y CHRISTY, R. W.: Fundamentos de la teoría *electromagnética*. Ed. Addison Wesley Iberoamericana (1996).
- MURRAY, R., SPIGEL, y L. ABELLANAS: *Fórmulas y Tablas de Matemática Aplicada*. McGraw-Hill (1991).
- WANGSNESS, R. K.: Campos electromagnéticos. Ed. Limusa. México (1987).

Para repasar conceptos de Cálculo Vectorial se puede consultar el Capítulo 1 de las UU DD y el libro:

- MARSDEN, J. E. y TROMBA, A. J.: Cálculo Vectorial. Ed. Addison Wesley Longman, 1998.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

### Prácticas de laboratorio

Las prácticas de Laboratorio de Electricidad y Magnetismo son de obligatoria realización y se han de aprobar de forma independiente a las Pruebas Presenciales.

#### Cómo y dónde se realizan las prácticas

1. En los Centros Asociados indicados en la Guía del Curso. Deben ponerse en contacto con los Centros para saber las fechas y lugar de realización. Son los Centros los que establecen las condiciones, formación de grupos, etc., de las prácticas.
2. Otra posibilidad consiste en realizar las prácticas en una Facultad de Ciencias, si tienen esa oportunidad. Para justificarlo deben enviarnos un certificado expedido por el Profesor o Director del Departamento correspondiente.
3. Por último, a finales del presente curso, en el mes de septiembre se organizará un Taller de Electricidad y Magnetismo en la Sede Central (Madrid). Dicho Taller consiste básicamente en unas sesiones de laboratorio, además de una convivencia de alumnos y profesores. Su duración es de una semana. Los alumnos que estén interesados en asistir al Taller pueden escribir a los Profesores de la Sede Central y en el segundo cuatrimestre recibirán más información. El número de plazas se limita a doce y tendrán preferencia aquellos alumnos en cuyo Centro Asociado no se impartan los laboratorios de la asignatura.

#### Convalidación de las prácticas

Se trata de una exención del deber de realizar las Prácticas de Laboratorio, en función de la

formación previa que el alumno acredite. No tiene nada que ver con las convalidaciones oficiales que se conceden en la Facultad. Los Licenciados en Ciencias Químicas y los Ingenieros Superiores y Técnicos de las ramas Eléctrica, Electrónica, de Telecomunicación y Aeronáuticos, podrán solicitar la convalidación de las prácticas de esta asignatura enviando una carta a los Profesores de la Sede Central con copia de la Certificación Académica. Los Ingenieros de otras ramas que consideren que han recibido una formación equivalente en laboratorio de Electricidad y Magnetismo, pueden enviar también carta y copia de la Certificación Académica, adjuntando además el programa oficial de la(s) asignatura(s) procedente(s) a efectos de convalidación de las prácticas. En principio, no se devuelve acuse de recibo confirmando estas convalidaciones. En la papeleta de la nota del examen de junio aparece la mención explícita "Prácticas sin realizar" cuando se da el caso.

### Pruebas Presenciales

Las Pruebas Presenciales consistirán en dos o tres problemas o cuestiones que han de ser resueltos en el transcurso de 2 horas: Dichos problemas se orientan a una aplicación de las ideas y ecuaciones fundamentales del campo electromagnético. En las Pruebas presenciales pueden utilizar solamente las UU DD o un libro de teoría a elección del alumno. No se permiten colecciones o libros de problemas, apuntes ni fotocopias.

### Criterios generales para la evaluación final

Para poder ser calificado el alumno habrá de obtener la calificación de apto en las prácticas de laboratorio o bien tenerlas convalidadas, como se explica en el apartado anterior. Una vez superado este requisito, el alumno deberá aprobar (con nota de 5 o mejor) las dos Pruebas Presenciales de febrero y junio o, alternativamente, aprobar el examen final de septiembre. Si un alumno aprueba sólo un parcial puede, si así lo desea, realizar en el examen final solamente la parte correspondiente al examen parcial suspendido. Si un alumno se presenta a algún parcial en septiembre, la nota que obtenga en éstos prevalece sobre las obtenidas en los parciales correspondientes de febrero y junio, aunque las notas en estos últimos sean superiores. Excepcionalmente se considerará la posibilidad de compensar la nota de un parcial suspenso con la del otro parcial, siempre que se alcance una nota mínima en el parcial suspendido y que la media de ambos sea aprobado.

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Martes, de 15:30 a 19:30 horas

**D.<sup>a</sup> María del Mar Montoya Lirola**

Despacho 217. Edificio de Ciencias Tel.: 91 398 71 80

**D. Manuel Pancorbo Castro**

Despacho 216. Edificio de Ciencias Tel.: 91 398 71 87



## Otros medios de apoyo

### Curso virtual

Todos los alumnos matriculados en la asignatura son, automática-mente, alumnos del Curso Virtual de Electricidad y Magnetismo. El acceso al mismo se hace a través del icono de acceso que aparece en la página de Cursos Virtuales:

El identificador y la clave de acceso se puede obtener en la Secretaría Virtual que aparece en esta página.

En el curso virtual el alumno podrá encontrar, además de información sobre la asignatura, material de apoyo, etc., nuevas herramientas como los foros, el calendario y otras actividades que, esperamos, ayuden a superar con éxito la asignatura.

La responsable del curso es la Profesora M.<sup>a</sup> del Mar Montoya. El curso virtual se inicia a mediados del mes de octubre. Si un alumno del curso de adaptación o algún profesor tutor de la asignatura tuviera dificultades para acceder, debe ponerse en contacto con la responsable del curso.

La clave del éxito de dicho curso es la participación de todos, alumnos y tutores. Por tanto, desde el Equipo Docente animamos a colaborar activamente participando en los foros y enviando sugerencias y opiniones que permitan mejorar el curso.

---

## IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.