



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
FÍSICA APLICADA A LOS RECURSOS NATURALES

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
ELECTROMAGNETISMO Y ONDAS

Curso : 2º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Obligatoria

Créditos totales
Teóricos : 3
Prácticos : 3,5

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 2: 2005-09-20

ELECTROMAGNETISMO Y ONDAS: PROGRAMA

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Campo electromagnético

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.1 *Comprender la existencia de las componentes eléctrica y magnética del campo a partir de la fuerza sobre una carga móvil.*
- 1.2 *Analizar dinámicamente la trayectoria de una partícula bajo la acción de un campo electromagnético.*
- 1.3 *Formular las leyes de Maxwell.*

CONTENIDOS:

1.1: LEYES DE MAXWELL.

- Fuerza de Lorentz.
- Ley de Gauss. Flujo del campo eléctrico.
- Ley de la inducción.
- Ley de Ampère-Maxwell.
- Ley de la divergencia del campo magnético. Conservación de su flujo.
- Potencial vector.
- Potencial escalar.
- Condiciones estacionarias.

BLOQUE 2: Magnetostática

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 2.1 *Conocer los fundamentos del cálculo, en condiciones magnetostáticas, de los campos magnéticos producidos por corrientes y de las fuerzas debidas a la presencia de los campos.*
- 2.2 *Aplicar la expresión de Biot y Savart a distribuciones de corrientes conocidas para obtener el potencial vector y el campo magnético creado.*
- 2.3 *Calcular las fuerzas magnéticas que se ejercen sobre conductores filiformes en el seno de campos magnéticos conocidos.*
- 2.4 *Comprender el fenómeno de la imantación y su modelización mediante corrientes de imantación.*
- 2.5 *Comprender la naturaleza del campo magnético \overline{H} .*
- 2.6 *Obtener los vectores corriente de imantación \overline{j}_m y campo magnético \overline{H} a partir del campo imantación \overline{M} .*
- 2.7 *Aplicar la ley de Ampère al cálculo de la circulación de \overline{H} .*
- 2.8 *Comprender el comportamiento de los materiales ferromagnéticos.*

2.9 Razonar la evolución de los campos en \overline{B} , \overline{H} y \overline{M} en el ciclo de histéresis de un material ferromagnético.

2.10 Discutir el punto de funcionamiento y el sentido de los campos en un electroimán.

2.11 Resolver un circuito magnético serie.

CONTENIDOS:

2.1: CAMPO MAGNÉTICO ESTACIONARIO

- Ley de Ampère.
- Campo creado por una corriente rectilínea.
- Campo de un solenoide toroidal.
- Potencial vector debido a una corriente.
- Ley de Biot y Savart.
- Campo en el eje de una espira circular.
- Campo creado por un solenoide recto.
- Fuerza sobre un conductor filiforme.
- Momento sobre un circuito.

2.2: IMANTACIÓN

- El fenómeno de la imantación.
- Campo imantación. Corrientes de imantación.
- Campo magnético \overline{H} .
- Teorema de Ampère para el campo \overline{H} . Aplicación a un núcleo toroidal.
- Susceptibilidad y permeabilidad magnéticas.

2.3: FERROMAGNETISMO

- Ciclo de histéresis en materiales ferromagnéticos.
- Circuitos magnéticos.
- Estudio de un electroimán.

BLOQUE 3: Inducción electromagnética

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

3.1 Comprender el fundamento de la inducción de una fuerza electromotriz.

3.2 Determinar la fuerza electromotriz inducida.

3.3 Analizar circuitos serie en régimen transitorio.

3.4 Resolver circuitos de corriente alterna.

CONTENIDOS:

3.1: FUERZA ELECTROMOTRIZ, AUTOINDUCCIÓN E INDUCCIÓN MUTUA

- Fuerza electromotriz inducida.
- Aplicación de la fuerza de Lorentz.
- Aplicación de la ley de Faraday.
- Autoinducción.

- Inducción mutua.
- Energía magnética.

3.2: INTRODUCCIÓN A LAS CORRIENTES VARIABLES

- Corrientes lentamente variables en elementos lineales ideales.
- Corrientes senoidales. Concepto de impedancia. Desfase entre intensidad y d.d.p. en corriente alterna.
- Impedancias en serie y en paralelo.
- Ley de Ohm generalizada.

BLOQUE 4: Ondas

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 4.1 *Comprender el concepto de onda y conocer sus expresiones más habituales.*
- 4.2 *Relacionar en una onda armónica, los periodos y frecuencias espaciales y temporales y la velocidad de fase.*
- 4.3 *Describir la polarización de una onda transversal.*
- 4.4 *Conocer los principales tipos de ondas mecánicas y la expresión de sus velocidades de propagación.*
- 4.5 *Obtener la intensidad sonora y el nivel de intensidad de un sonido, partiendo de la amplitud de la onda o de la potencia de emisión.*
- 4.6 *Comprender la naturaleza de las ondas electromagnéticas como propagación de la variación del campo electromagnético.*
- 4.7 *Obtener la intensidad media de una onda electromagnética en un medio isótropo lineal.*
- 4.8 *Describir los fenómenos de reflexión y de refracción.*
- 4.9 *Aplicar las leyes de Snell.*
- 4.10 *Conocer el fenómeno de interferencia, comprender la aparición de máximos y mínimos de intensidad. Calcular la intensidad para fuentes lejanas sincronas.*

CONTENIDOS:

4.1: CONCEPTOS ONDULATORIOS

- Concepto de onda.
- Propagación: función viajera.
- Ecuación de ondas.
- Solución de ondas planas y esféricas.
- Ondas armónicas. Superposición de ondas armónicas: análisis de Fourier.
- Ondas longitudinales y transversales. Polarización de ondas transversales.

4.2: ONDAS MECÁNICAS DE PEQUEÑA AMPLITUD

- Ondas longitudinales en una varilla elástica.
- Ondas transversales en una cuerda.
- Velocidad de propagación de ondas de presión en una columna de gas.
- Intensidad de una onda sonora. Nivel de intensidad.
- Tipología de las ondas sísmicas.

4.3: ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

- Ondas electromagnéticas en medios dieléctricos lineales, isótropos, homogéneos y neutros.

- Índice de refracción.
- Intensidad de una onda electromagnética. Vector de Poynting.

4.4: REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN

- Leyes de reflexión y refracción de ondas planas.
- Reflexión total y ángulo límite.
- Coeficiente de Fresnel.

4.5: INTERFERENCIAS

- Interferencia de ondas producidas por dos fuentes armónicas síncronas.
- Concepto de fasor.
- Interferencia de varias fuentes síncronas lejanas.

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- ALONSO, M.; FINN, E.J. *Física*. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1992.
- FEYNMAN, R.; LEIGHTON, R.B; SANDS, M. *Física*. Vol. 1 y 2. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1987.
- GASCÓN, F.; BAYÓN A. ; MEDINA, R. ; PORRAS, M.A.; SALAZAR, F. *Electricidad y magnetismo*. Ejercicios y Problemas Resueltos. Pearson Prentice Hall, Madrid, 2004.
- GASCÓN, F. *Electromagnetismo*. Fundación Gómez-Pardo, Madrid, 1993.
- WAGSNESS, P.K. *Campos electromagnéticos*. Limusa, México, 1988.

COMPLEMENTARIA:

- CHENG, D.K. *Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería*. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1997.
- JACKSON, J.D. *Electrodinámica clásica*. Alhambra, Madrid, 1980.
- LORRAIN; P. ; CORSON, D.L. *Campos y ondas electromagnéticas*. Seleccionadas Científicas, Madrid, 1977.
- REITZ, T.R.; MILFORD, F.J.; CHISTRY, R.W. *Fundamentos de la teoría electromagnética*. Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington, 1996.
- SEARS, F.W.; ZEMANIKY, M.W.; YOUNG; H.D.; FREEDMAN, R.B. *Física universitaria*. Pearson Educación, México, 2004.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Nº de prácticas por curso y alumno: 3

Relación de contenidos:

Nº 1 Ciclo de histéresis.

Nº 2 Diseño de filtros eléctricos a partir de condensadores, bobinas y resistencias. Osciloscopio.

Nº 3 Estudio de un circuito de corriente alterna. Resonancia.

Nº de alumnos por profesor: 15

Lugar de realización

Laboratorio en todas las prácticas

d) PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN

La evaluación del Laboratorio se realiza de forma continuada a lo largo de su desarrollo. Puede obtenerse la calificación de sobresaliente, apto o no apto. Los alumnos que no obtuvieran al menos la calificación de apto, podrán, si lo desean, realizar una prueba final consistente en el desarrollo de una parte de los trabajos de prácticas. La superación de la evaluación del Laboratorio mantendrá su validez para futuras convocatorias. La obtención de sobresaliente implicará un aumento en la calificación final del alumno.

La evaluación de los bloques teóricos del programa se realizará mediante ejercicios teórico-prácticos de razonamiento y problemas, ambas clases de ejercicios con igual peso en la calificación final.