

EL 32B CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

10 U.D.

REQUISITOS: EL 31A Análisis de Redes I
FI 33A Electromagnetismo
DH: (4-2-4)

CARACTER: Obligatorio de la carrera de Ingeniería Civil Electricista.

OBJETIVOS:

Comprender principios fundamentales y aplicar metodologías modernas de solución de campos electromagnéticos en situaciones prácticas de la ingeniería eléctrica, como base para estudios especializados, tanto teóricos como de diseño, en las áreas de potencia (aislaciones en equipo eléctrico, inducciones electromagnéticas), electrónica (aplicaciones a frecuencias altas) y telecomunicaciones (propagación, antenas y microondas).

Específicos:

- a) Comprender los principios fundamentales de la teoría macroscópica de los campos electromagnéticos y los conceptos de potencia y energía electromagnética asociada.
- b) Conocer las leyes que gobiernan los campos eléctricos y magnéticos estáticos. Comprender y aplicar métodos de solución analíticos y numéricos de campos electrostáticos y magnetostáticos.
- c) Conocer la representación analítica de campos electromagnéticos variables en el tiempo. Comprender y aplicar métodos de solución analíticos y numéricos de campos cuasiestáticos, incluyendo el método particular de solución por teoría de circuitos.
- d) Conocer la representación como ondas, de los campos electromagnéticos variables en el tiempo y en el espacio. Comprender y aplicar métodos de solución de ondas planas en espacio libre y en medios disipativos.
- e) Conocer tipos de solución de ondas guiadas. Caracterizar las líneas de transmisión como medio de propagación de ondas. Conocer modos de propagación y calcular características de propagación en guías de onda rectangular, dieléctrica plana y dieléctrica cilíndrica.
- f) Comprender el mecanismo de radiación de energía mediante una estructura radiante línea delgada. Caracterizar antenas como fuentes puntuales. Comprender la propagación electromagnética en el espacio libre y sobre tierra plana. Caracterizar una adecuada transferencia de energía.

CONTENIDOS:

Horas de Clases

| | |
|--|-------------|
| 1. Principios fundamentales. | 4,0 |
| Leyes fundamentales. Relaciones de constitución. Condiciones de borde. Aplicaciones. | |
| 2. Campos estáticos | 12,0 |
| Electrostática. Ecuación de Laplace Solución analítica de la ecuación de Laplace. Método de separación de variables. Aplicaciones. | |

Campos electrostáticos en materiales dieléctricos.
Solución de la ecuación de Laplace por Métodos Numéricos:
diferencias finitas, elementos finitos, simulación de cargas,
elementos de contorno.
Magnetostática, potencial magnético vectorial.
Potencial magnético escalar.
Ecuación de Laplace y ecuación de Poisson en magnetostática.
Campos magnéticos en materia magnetizable.
Aplicación de métodos de resolución de la ecuación de Laplace y Poisson.

3. Campos variables en el tiempo. 8,0

Resolución por serie
Campos cuasi estáticos
Relación con teoría de circuitos
Régimen sinusoidal permanente.
Impedancia
Potencia y energía.
Teorema de Poynting.
Análisis mediante series de potencia en comportamiento de elementos
de circuitos con la frecuencia

4. Ondas Planas 10,0

Ecuaciones de Helmholtz
Ondas planas en el espacio libre.
Ondas planas en medios disipativos.
Reflexión y refracción de ondas planas.
Ecuación de difusión en medios conductores.
Impedancia. Efecto pelicular. Aplicaciones.

5. Ondas guiadas 16,0

Tipos de soluciones de onda: TEM, TE y TM.
Campo en líneas de transmisión con pérdidas y sin pérdidas.
Aplicaciones. Guías de onda: Planos paralelos, rectangular, dieléctrica
plana y dieléctrica cilíndrica.
Modos de propagación.
Características de propagación.:
Cálculo de atenuaciones.
Flujo de potencia y energía.

6. Radiación electromagnética. 10,0

Potencial electromagnético. Ecuación de onda no homogénea.
Radiación de antenas elementales. Conceptos básicos.
Propagación electromagnética. En el espacio libre. Sobre tierra plana.

ACTIVIDADES:

El curso comprende clases expositivas por parte del Profesor y clases demostrativas para exhibición de software de cálculo de campos e instrumentos de medida de campos.

EVALUACION:

Se realizan tres controles y el examen, cuyo promedio define una nota de control con 66,66 % de ponderación en la nota final. El 33,33 % restante corresponde al promedio de ejercicios y tareas computacionales, aproximadamente un total de seis en el semestre.

BIBLIOGRAFIA:

1. R. PLONSEY Y R.E. COLLIN: **Principles and Applications of Electromagnetic fields**. Ed. McGraw Hill, 1961.
2. R.M. FANO; L.J. CHU Y R.B. Adler: **Electromagnetics Fields, Energy and Forces**. Ed. Wiley, 1960.
3. D. MOON Y D.E. SPENCER: **Field Theory for Engineers**. Ed. Van Nostrand, 1960.
4. S. RAMO; J.R. WHINNERY Y T. VAN DUZER: **Fields and Waves in Coomunication Electronics**. Ed. Wiley, 3a Edición, 1993.
5. P. SILVESTER: **Modern Electromagnetic Fields**. Ed. Prentice-Hall, 1968.
6. C. PAUL; S.A. NASAR: **Introduction to Electromagnetic Fields**. Second Edition, McGraw Hill, 1987.

RESUMEN DE CONTENIDOS:

Principios fundamentales de la teoría macroscópica de campos electromagnéticos. Campos estáticos. Campos variables en el tiempo. Métodos de solución analíticos y numéricos. Ondas planas. Ondas guiadas. Tipos de soluciones de onda. Líneas de transmisión. Guías de onda. Radiación electromagnética. Propagación electromagnética.