

CURSO	:	<b>TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA</b>
TRADUCCIÓN	:	<b>ELECTROMAGNETIC THEORY</b>
SIGLA	:	IEE2113
CRÉDITOS	:	10
MÓDULOS	:	03
REQUISITOS	:	MAT1640 Y FIS1533
CARÁCTER	:	MÍNIMO
DISCIPLINA	:	INGENIERÍA

## I. DESCRIPCIÓN

El curso abordará diferentes aspectos de la teoría electromagnética que permitirán capacitar al alumno en el análisis y diseño básico de: propagación de ondas en diferentes materiales, líneas de transmisión, ondas guiadas y radiación de campos electromagnéticos, incluyendo antenas simples.

## II. OBJETIVOS

**Al finalizar el curso el alumno será capaz de:**

1. Plantear y resolver las ecuaciones para determinar fuerzas y torques debidos a campos magnéticos y resolver circuitos magnéticos de mediana complejidad.
2. Distinguir las distintas formas de la ley de Faraday y saber aplicarlas para determinar la fem inducida en diversas situaciones de campos magnéticos variantes en el tiempo y/o trayectorias cerradas.
3. Distinguir el significado de la formulación diferencial e integral de las ecuaciones de Maxwell.
4. Determinar las expresiones correspondientes a ondas eléctricas, magnéticas y potencia asociada para condiciones de propagación libre en distintos tipos de medios.
5. Determinar las expresiones para ondas eléctricas y magnéticas en casos de incidencia normal y oblicua entre dos o más medios.
6. Utilizar el método de diferencias finitas en el dominio del tiempo para determinar campos eléctricos y magnéticos en propagación libre, o en dos o más medios en incidencia normal (caso unidimensional).
7. Distinguir las ecuaciones y el significado de una línea de transmisión general y las versiones correspondientes para líneas sin pérdidas, para pérdidas bajas, para pérdidas altas, y para líneas sin distorsión.
8. Calcular una línea de transmisión de alambres paralelos, coaxial o microstrip dada una impedancia característica determinada.
9. Utilizar la carta de Smith para compensar líneas de transmisión sin pérdidas y para determinar parámetros de impedancia, voltaje y corriente a lo largo de la línea.
10. Diseñar una guía de onda rectangular y determinar los modos de propagación posibles así como las pérdidas provocadas por el uso de conductores no perfectos.
11. Calcular los campos y el patrón de radiación para un monopolo elemental y para un dipolo de media longitud de onda.
12. Evaluar la ganancia, impedancia de entrada y polarización de antenas dipolo.
13. Evaluar la intensidad de señal y potencia transmitida y recibida para simples enlaces entre dipolos

## III. CONTENIDOS

1. Introducción.
  - 1.1. Ley de Coulomb.
  - 1.2. Campo eléctrico.
  - 1.3. Densidad de flujo eléctrico.
  - 1.4. Ley de Gauss.
  - 1.5. Potencial eléctrico.
  - 1.6. Teorema de la divergencia.
  - 1.7. Ecuación de Poisson y ecuación de Laplace.

2. Revisión de conceptos básicos de magnetostática.
  - 2.1. Ley de Biot-Savart.
  - 2.2. Ley de Ampere.
  - 2.3. Densidad de flujo magnético.
  - 2.4. Potenciales magnéticos escalar y vectorial.
  
3. Materiales y dispositivos magnéticos.
  - 3.1. Fuerzas debidas a campos magnéticos.
  - 3.2. Torque y momento magnético.
  - 3.3. Dipolo magnético.
  - 3.4. Magnetización en materiales.
  - 3.5. Clasificación de materiales magnéticos.
  - 3.6. Inductores e inductancias.
  - 3.7. Energía magnética.
  - 3.8. Circuitos magnéticos.
  - 3.9. Fuerzas sobre materiales magnéticos.
  
4. Ecuaciones de Maxwell.
  - 4.1. Ley de Faraday.
  - 4.2. Fuerza electromotriz.
  - 4.3. Corriente de desplazamiento.
  - 4.4. Ecuaciones de Maxwell.
  
5. Propagación de ondas electromagnéticas.
  - 5.1. Deducción de la ecuación de onda.
  - 5.2. Solución de la ecuación de onda.
  - 5.3. Propagación de ondas planas en dieléctricos disipativos.
  - 5.4. Ondas planas en el vacío.
  - 5.5. Ondas planas en dieléctricos sin pérdidas.
  - 5.6. Ondas planas en buenos conductores.
  - 5.7. Reflexión de ondas planas en incidencia normal.
  - 5.8. Reflexión de ondas planas en incidencia oblicua.
  - 5.9. Potencia y vector de Poynting.
  
6. Método DFDT para la solución numérica de las ecuaciones de Maxwell.
  - 6.1. Ecuaciones de Maxwell, caso unidimensional.
  - 6.2. Formulación numérica.
  - 6.3. Estabilidad.
  - 6.4. Condiciones de borde absorbentes.
  - 6.5. Propagación en un medio dieléctrico con y sin pérdidas.
  - 6.6. Determinación del tamaño de la celda temporal y la celda espacial.
  - 6.7. Reformulación incluyendo la densidad de flujo eléctrico.
  
7. Líneas de transmisión.
  - 7.1. Modelo de parámetros distribuidos.
  - 7.2. Régimen transitorio en líneas sin pérdidas.
  - 7.3. Excitación sinusoidal en régimen permanente.
  - 7.4. Líneas sin distorsión.
  - 7.5. Aproximación para líneas con pérdidas bajas y pérdidas altas.
  - 7.6. Líneas no disipativas.
  - 7.7. Transformador de  $\frac{1}{4}$ .
  - 7.8. Carta de Smith.
  - 7.9. Igualación de impedancias con acopladores.
  
8. Guías de onda.
  - 8.1. Ondas entre planos conductores paralelos.
  - 8.2. Velocidad de propagación y atenuación de la onda.

- 8.3. Impedancia de onda.
  - 8.4. Guías rectangulares.
  - 8.5. Ondas TM y TE en guías rectangulares.
  - 8.6. Funciones de Bessel.
  - 8.7. Solución de las ecuaciones de campo en coordenadas cilíndricas.
  - 8.8. Ondas TM y TE en guías circulares.
- 9. Antenas.
    - 9.1. Conceptos generales.
    - 9.2. Dipolo elemental.
    - 9.3. Dipolo de  $\lambda/2$ .
    - 9.4. Monopolo de cuarto  $\lambda/4$ .
    - 9.5. Antena de cuadro pequeño.
    - 9.6. Características de las antenas.
    - 9.7. Arreglos de antenas.
    - 9.8. Área efectiva y la ecuación de Friis.
    - 9.9. Ecuaciones del radar.

#### IV. METODOLOGÍA

Módulos semanales:

- Cátedras: 2
- Ayudantías: 1

El curso se realiza utilizando metodologías de enseñanza centradas en el alumno que permitan a los estudiantes desarrollar las competencias definidas en los objetivos del curso.

Este curso está diseñado de forma tal que el alumno dedique al estudio personal un promedio de 6 hrs. a la semana.

#### V. EVALUACIÓN

Las evaluaciones pueden ser por medio de pruebas, proyectos y/o tareas.

#### VI. BIBLIOGRAFÍA

##### Textos Mínimos

Kraus & Fleisch Electromagnetics with Applications, 5<sup>th</sup> ed. McGraw-Hill, 2000.

##### Textos Complementarios

Cheng, D. K. Fundamentals of Engineering Electromagnetics. Addison Wesley Longman, 1997.

Ramo, S., *et. al.* Fields and waves in communication electronics, 2nd ed. New York, John Wiley, 1984.

Sadiku, M. N. O. Elements of Electromagnetics, 3d ed. Oxford University Press, 2002.