

Programa



| | | |
|------------|---|-------------------------|
| CURSO | : | TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA |
| TRADUCCIÓN | : | ELECTROMAGNETIC THEORY |
| 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 Colulomb.
- 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.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA / Junio de 2009

1

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 $\pi/4$.
 - 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.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
 FACULTAD DE INGENIERÍA / Junio de 2009

2

- 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 Aplications, 5th 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.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CHILE
FACULTAD DE INGENIERÍA / Junio de 2009