



Planificaciones

6208 - Electromagnetismo A

Docente responsable: REY VEGA LEONARDO JAVIER

OBJETIVOS

El objetivo general es presentar temas del electromagnetismo con aplicaciones en el campo de la Ingeniería Eléctrica: campos estáticos y cuasi-estáticos, circuitos de constantes distribuidas, propagación de ondas y emisión de radiación electromagnética.

Como objetivos específicos, el estudiante debe:

- Asimilar los principios teóricos que permitan explicar los fenómenos electromagnéticos que son de interés en la Ingeniería Eléctrica.
- Reconocer los límites y aplicabilidad de los modelos de descripción teórica de los fenómenos en su aplicación a la Ingeniería Eléctrica.
- Poder resolver problemas simples y aplicados a casos de interés en la Ingeniería Eléctrica.
- Conocer los métodos numéricos y de simulación fundamentales de uso en la profesión.
- Tomar decisiones frente a situaciones problemáticas que permitan una aproximación a la solución del problema propuesto.
- Cumplir con los objetivos del curso en los plazos acordados.
- Comunicarse correctamente en forma oral y escrita.

CONTENIDOS MÍNIMOS

-

PROGRAMA SINTÉTICO

1-Ecuaciones de Maxwell

Las ecuaciones del electromagnetismo. Campos y fuentes. Soluciones de las ecuaciones de Maxwell. Representaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Entornos de modelación en el dominio de la frecuencia. Sistema Internacional de unidades. Repaso de cálculo y análisis vectorial.

2-Campos Estáticos

Las ecuaciones estáticas del campo eléctrico. Polarización. Condiciones de frontera del campo eléctrico. Coeficientes de potencial y de capacidad. Energía electrostática. Capacitancia y capacitores. Fuerza electromotriz y corrientes. Conservación de la carga. Ecuaciones de Kirchhoff a partir de las ecuaciones de Maxwell. Aplicaciones.

El campo magnético de corrientes estacionarias. Magnetización. Condiciones de frontera del campo magnético. Autoinducción e inductancia mutua. Energía magnética. Fuerzas magnéticas.

Materiales magnéticos. Aplicaciones.

3-Electrodinámica. Energía

Ley de Faraday. Aplicaciones. Teoría de circuitos. Definición de parámetros circuitales.

Conservación de la energía total. Teorema de Poynting.

4-Teoría del potencial

Ecuación de Poisson. Separación de variables.

Métodos numéricos en baja frecuencia. Diferencias finitas. Elementos finitos. Métodos de Monte Carlo.

5-Ondas en líneas

Modelos de líneas de transmisión. Ecuaciones del telegrafista. Propagación de ondas monocromáticas de tensión y de corriente. Impedancia característica. Impedancia de campo. Líneas acopladas. Máxima transferencia de energía. Adaptación de una línea.

6-Ondas electromagnéticas

Ondas electromagnéticas en el vacío. Ondas monocromáticas. Parámetros esenciales. Superposición de ondas monocromáticas. Polarización. Ondas en medios materiales. Permitividad y permeabilidad complejas. Coeficiente de atenuación. Profundidad de penetración. Modelo simple de un dieléctrico y de un conductor. Ondas en buenos conductores. Efecto pelicular. Impedancia superficial.

7-Incidencia normal

Ondas en medios semiinfinitos. Incidencia normal sobre una interfase. Incidencia sobre una capa material. Impedancia de campo. Relación de onda estacionaria. Relación del ROE con la impedancia intrínseca de los medios materiales.

8-Radiación electromagnética.

Potenciales retardados. Radiación dipolar eléctrica. Interferencia de ondas. Diagrama de radiación. Energía irradiada. Resistencia de radiación.

Introducción a la Compatibilidad Electromagnética en sistemas eléctricos. Nociones sobre los efectos de la radiación electromagnética sobre la salud humana.

PROGRAMA ANALÍTICO

1-Ecuaciones de Maxwell

Las ecuaciones del electromagnetismo. Campos y fuentes. Soluciones de las ecuaciones de Maxwell. Potenciales retardados. Representaciones en el dominio del tiempo y de la frecuencia. Relaciones constitutivas. Notación fasorial. Promedio temporal. Entornos de modelación en el dominio de la frecuencia. Caso estático. Caso cuasi-estático. Modelo de campos.

Sistema Internacional de unidades. SIMELA. Repaso de cálculo y análisis vectorial. Repaso de sistemas lineales y desarrollos en series de funciones ortogonales. Delta de Dirac.

2-Campos Estáticos

Las ecuaciones estáticas del campo eléctrico. Dipolo eléctrico. Polarización. Cargas equivalentes de polarización. Condiciones de frontera del campo eléctrico. Coeficientes de potencial y de capacidad. Energía electrostática. Capacitancia y capacitores. Campos eléctricos y fuerzas. Aplicaciones.

Fuerza electromotriz y corrientes. Conservación de la carga. Ecuaciones de Kirchhoff a partir de las ecuaciones de Maxwell. Aplicaciones.

El campo magnético de corrientes estacionarias. Potenciales magnéticos. El dipolo magnético. Magnetización. Cargas y corrientes equivalentes de magnetización. Condiciones de frontera del campo magnético.

Autoinducción e inductancia mutua. Fórmulas de Neumann. Energía magnética. Fuerzas magnéticas.

Materiales magnéticos. Aplicaciones.

3-Electrodinámica. Energía

Ley de Faraday. Aplicaciones. Teoría de circuitos. Definición de parámetros circuitales.

Conservación de la energía total. Teorema de Poynting.

4-Teoría del potencial

Resolución de la ecuación de Laplace y de Poisson por el método de separación de variables en coordenadas cartesianas, esféricas y cilíndricas.

Métodos numéricos en baja frecuencia. Diferencias finitas. Elementos finitos. Métodos de Monte Carlo.

5-Ondas en líneas

Modelos de líneas de transmisión. Ecuaciones del telegrafista. Propagación de ondas monocromáticas. Ondas de tensión y de corriente. Velocidad de propagación. Impedancia característica. Impedancia de campo. Líneas acopladas. Máxima transferencia de energía. Adaptación de una línea.

6-Ondas electromagnéticas

Ondas electromagnéticas en el vacío. Ondas monocromáticas. Parámetros esenciales. Superposición de ondas monocromáticas. Polarización. Vector de propagación.

Ondas en medios materiales. Permitividad y permeabilidad complejas. Coeficiente de atenuación. Profundidad de penetración. Modelo simple de un dieléctrico y de un conductor. Ondas en buenos conductores. Efecto pelicular. Impedancia superficial.

7-Incidencia normal

Ondas en medios semiinfinitos. Incidencia normal sobre una interfase. Incidencia sobre una capa material.

Impedancia de campo. Relación de onda estacionaria. Relación del ROE con la impedancia intrínseca de los medios materiales. Ondas estacionarias.

8-Radiación electromagnética.

Solución dependiente del tiempo de los potenciales electromagnéticos en presencia de cargas y corrientes.

Potenciales retardados. Radiación dipolar eléctrica. Interferencia de ondas. Diagrama de radiación. Energía irradiada. Resistencia de radiación.

Introducción a la Compatibilidad Electromagnética en sistemas eléctricos. Nociones sobre los efectos de la radiación electromagnética sobre la salud humana.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

Apuntes de la Cátedra

Complementaria:

1) Ingeniería Electromagnética I - Modelos estáticos y circuitales, Juan. C. Fernandez, EUDEBA, Bs. As., 2013

2) Teoría Electromagnética. Marcus ZAHN. Mc Graw-Hill, México, 1993.

3) Ingeniería Electromagnética. Campos y ondas. Carl T.A. JOHNS. Limusa, México, 1992.

4) Elementos de Electromagnetismo, 2da. Ed. Matthew N.O. SADIKU. Cía. Editorial Continental, México, 1998.

5) Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. David K. CHENG. Addison-Wesley Iberoamericana, Buenos Aires, 1997.

RÉGIMEN DE CURSADA

Metodología de enseñanza

Se trata de clases teórico-prácticas. Se considera de la máxima importancia el trabajo realizado por los alumnos, por lo que las guías de ejercitación son extensivas y con varios niveles de problemas. Se realizan Trabajos Prácticos de simulación por computadora. Se exige la presentación de informes de acuerdo a un

formato estándar y se corrigen todos los aspectos que llevan a un buen informe técnico profesional.

Modalidad de Evaluación Parcial

De acuerdo a la reglamentación vigente, la evaluación de los alumnos se realizará mediante una Evaluación Parcial y una Evaluación Integradora. Cada Evaluación se puede rendir en tres oportunidades.

CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 09/03 al 14/03	Ecuaciones de Maxwell. Campos Estáticos: Electroestática en el vacío.	Introducción Matemática. Electroestática en el vacío.				
<2> 16/03 al 21/03	Electroestática en dieléctricos	Electroestática en dieléctricos				
<3> 23/03 al 28/03	Campos Estáticos: Corrientes estacionarias	Corrientes estacionarias				
<4> 30/03 al 04/04	Campos Estáticos: Magnetostática de corrientes	Magnetostática de corrientes				
<5> 06/04 al 11/04	Campos Estáticos: Magnetostática. Materiales	Materiales y Circuitos Magnéticos				
<6> 13/04 al 18/04	Electrodinámica. Ley de Faraday	Electrodinámica. Ley de Faraday				
<7> 20/04 al 25/04	Electrodinámica. Energía y teorema de Poynting. Líneas de Transmisión: Línea Ideal	Energía y teorema de Poynting. Línea de Transmisión Ideal				
<8> 27/04 al 02/05	Líneas de Transmisión: Línea Real, Adaptación	Línea Real, Adaptación				
<9> 04/05 al 09/05	Líneas de Transmisión: Carta de Smith	Carta de Smith	TP1 Líneas y Adaptación	Repaso	Fecha límite de entrega de TP1: 21/05/20	
<10> 11/05 al 16/05	Métodos Numéricos en baja frecuencia	Métodos Numéricos en baja frecuencia				
<11> 18/05 al 23/05	Métodos Numéricos en baja frecuencia Ondas electromagnéticas: Ondas en el vacío	Ondas en el vacío.	TP2 Cálculo de Campos con FEM		Fecha límite de entrega de TP2: 11/06/20	
<12> 25/05 al 30/05	Ondas electromagnéticas: Ondas en el vacío Modelos de medios materiales	Ondas en el vacío Modelos de medios materiales				
<13> 01/06 al 06/06	Ondas electromagnéticas : Ondas en medios	Ondas en medios materiales				

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	materiales Incidencia normal					
<14> 08/06 al 13/06	Ondas Electromagnéticas: Incidencia normal. Radiación Electromagnética: Dipolo corto	Incidencia normal. Radiación				
<15> 15/06 al 20/06	Radiación electromagnética: Arreglos	Radiación				
<16> 22/06 al 27/06	EMC. Seguridad electromagnética	EMC. Seguridad electromagnética				

CALENDARIO DE EVALUACIONES

Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	14/05	18:00	
2º	13	04/05	18:00	
3º	16	26/06	18:00	
4º				

Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial

Consta de tres temas:

- Campos cuasiestáticos
- Corrientes estacionarias
- Electrodinámica

Cada tema consta de una parte a) teórica y una parte b) problema de aplicación.

Para aprobar la evaluación se deben aprobar todos los temas. Se puede recuperar por separado hasta un tema pendiente.