

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
EL 3002	Electromagnetismo Aplicado			
Nombre en Inglés				
Applied Electromagnetism				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3,5	2,0	4,5
Requisitos			Carácter del Curso	
FI2002 Electromagnetismo			Obligatorio	
Resultado de Aprendizaje del Curso				
El estudiante logrará al término del curso demostrar su capacidad para aplicar métodos y técnicas analíticas y numéricas para resolver problemas de campos electromagnéticos, tanto en sistemas eléctricos de potencia como en propagación de ondas.				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>La metodología de trabajo será activo-participativa, en donde se desarrollarán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas. • Ejercicios. • Experiencias demostrativas. 	<p>La evaluación permitirá que los estudiantes demuestren los resultados de aprendizaje alcanzadas en los distintos momentos del proceso de enseñanza, siendo éstos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controles. • Ejercicios. • Trabajo Grupal. <p>El examen dará cuenta del resultado de aprendizaje del curso.</p>

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
1	Principios de la Teoría Electromagnética y Propiedades de Medios Materiales	3,5 Semanas	
Contenidos		Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> 1. Forma integral y forma diferencial de las ecuaciones de Maxwell. 2. Condiciones para los campos electromagnéticos en la frontera de medios diferentes. 3. Funciones de Potencial: Potencial eléctrico escalar, Potencial magnético escalar, Potencial magnético vector. 4. Formulación de ecuaciones diferenciales para las funciones de potencial. 5. Aproximación macroscópica de un dieléctrico. 6. Aproximación microscópica y mecanismos de polarización: electrónica, iónica, orientación dipolar, interfacial. 7. Aplicaciones de materiales dieléctricos lineales y no lineales (piezo eléctricos, piro eléctricos, etc.). 8. Momento dipolo magnético inducido y permanente. 9. Propiedades magnéticas de los materiales: Diamagnetismo, paramagnetismo, antiferromagnetismo y ferromagnetismo. 10. Aplicaciones de materiales magnéticos: Materiales magnéticos blandos y duros. Uso en transformadores y máquinas rotatorias. 		<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Comprende las ecuaciones de Maxwell desde el punto de vista de su solución integrada. 2. Aplica condiciones de borde para la resolución de campos electromagnéticos en distintos medios. 3. Resuelve las ecuaciones diferenciales generales para campos y potenciales. 4. Comprende las propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales empleados en ingeniería eléctrica. 	<p>[1] Cap. 19 [3] Cap. 5 [5] Cap. 8</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Planteamiento y Solución de Campos Electromagnéticos Estáticos y de Baja Frecuencia	3,5 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Método analítico: separación de variables. Método numérico: elementos finitos. Métodos mixtos: simulación de cargas y simulación de corrientes. Concepto de Impedancia, potencia y energía con variables de campo-vector Poynting Modelo electromagnético del transformador Aplicación a problemas prácticos en equipo eléctrico e instalaciones de potencia (cables, líneas de transmisión, transformadores, máquina rotatoria) 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aplica métodos de solución de campos estáticos y cuasi-estáticos, eléctricos y magnéticos. Evalúa en equipo eléctrico impedancia, potencia y energía electromagnética asociada, utilizando variables de campo. 	<p>[2] Cap. 7 [3] Cap. 1 [9] Cap. 3</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Planteamiento y Solución de Campos Electromagnéticos de Alta Frecuencia (Ondas)	4 Semanas
Contenidos	Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<ol style="list-style-type: none"> Propagación de ondas en espacio libre Propagación de ondas en materiales dieléctricos y conductores Reflexión y refracción de ondas. Efecto pelicular. Modo y características de propagación en Líneas de transmisión sin pérdidas y con pérdidas. Modelo eléctrico de parámetros distribuidos. Caso línea de transmisión. Método perturbativo para cálculo de pérdidas y atenuación. Modos y características de propagación en Guía de onda rectangular y en Guía de onda dieléctrica cilíndrica. Aplicaciones (telefonía, transmisión por cable, fibra óptica) 	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Aplica métodos de solución de ondas planas en el espacio libre y en medios disipativos. Aplica métodos de solución de ondas guiadas. Evalúa características de propagación en ondas guiadas. 	<p>[1] Cap. 18, 21-23 [2] Cap. 11, 12 [3] Cap. 6 [6] Cap. 9, 11</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
4	Radiación Electromagnética	2 Semanas	
Contenidos		Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Solución integral del potencial magnético vector. 2. Antenas ideales. Campo lejano, diagrama de radiación. Resistencia de radiación. Ganancia. 3. Características de Antenas elementales. Dipolo largo; dipolo $\lambda/2$; dipolo corto. 4. Ejemplos de aplicación (enlace en espacio libre y sobre tierra plana, telefonía celular, radiodifusión, televisión, microondas)		El estudiante: 1. Comprende el mecanismo de radiación electromagnética mediante una estructura radiante lineal delgada. 2. Calcula campo radiado y características de antenas elementales.	[1] Cap. 24 [3] Cap. 9 [6] Cap. 12

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
5	Compatibilidad Electromagnética en Baja y Alta Frecuencia.	2 Semanas	
Contenidos		Resultados de Aprendizaje de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1. Inducción electrostática. 2. Inducción electromagnética. 3. Técnicas de medición de campos electromagnéticos y de sus efectos. Normativa en baja frecuencia. 4. Interferencias. Tipos y casos (interferencia por tierras). 5. Medidas de protección. Blindaje de campos electromagnéticos. Normativa en alta frecuencia.		El estudiante: 1. Aplica técnicas para evaluar efectos de inducción electrostática y electromagnética en cuerpos conductores expuestos a campos de baja frecuencia. 2. Comprende aspectos de interferencia de campos electromagnéticos de alta frecuencia. 3. Comprende técnicas de protección y la importancia de considerar el efecto de la tierra.	[7] Cap. 2-4, 6-8

Bibliografía

Bibliografía Básica

- [1] POPOVIC, Z. *Introducción al Electromagnetismo*. Primera Edición. México: CECSA, 2001.
- [2] WILLIAM, H., HAYT, JR., BUCK, J.A. *Teoría Electromagnética*. Séptima Edición. México: McGraw- Hill, 2006.
- [3] CLAYTON, P., NASAR, S.A. *Introduction to Electromagnetic Fields*. Tercera Edición. McGraw Hill, 1998.
- [4] CLAYTON, P., WHITE, K., NASAR, S.A. *Introduction to Electromagnetic Compatibility*. Segunda Edición. McGraw Hill, 2007.

Bibliografía Complementaria

- [5] CHENG, D.K. *Fundamentos de Electromagnetismo para la Ingeniería*. Tercera Edición. Addison-Wesley Longman, 2003.
- [6] MARSHALL, S.V., DUBROFF, R., SKITEK, G.G. *Electromagnetismo. Conceptos y Aplicaciones*. Cuarta Edición. Prentice Hall, 1997
- [7] ELLIS, N. *Interferencias Electromagnéticas*. Handbook. Ed. Paraninfo, 1999

Publicaciones del Departamento de Ingeniería Eléctrica

- [8] JACARD, B. *Apuntes de Campos Electromagnéticos*. Santiago: Universidad de Chile, Departamento Ingeniería Eléctrica, Publ.T(P)/7, 1997.
- [9] MORALES, N. *Métodos de Cálculo de Campo Eléctrico en Instalaciones de Alta Tensión*. Santiago: Universidad de Chile, Departamento Ingeniería Eléctrica, (Publicación T/6), 1984.

Vigencia desde:	1 de Marzo 2009
Elaborado por:	Nelson Morales Luis Vargas Rodolfo García