

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Teoría electromagnética</b>
Carrera: <b>Ingeniería eléctrica</b>
Clave de la asignatura: <b>ELB-0536</b>
Horas teoría-horas práctica-créditos <b>4-0-8</b>

## 2.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Morelia, del 31 de mayo al 4 de junio del 2004.	Representante de las academias de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Reunión nacional de evaluación curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Institutos tecnológicos de Hermosillo, La Laguna Morelia, y Orizaba. de junio a octubre del 2004	Academias de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Análisis y enriquecimiento de las propuestas de los programas diseñados en la reunión nacional de evaluación
Instituto Tecnológico de Mérida, del 18 al 22 de octubre del 2004	Comité de consolidación de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Definición de los programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica

## 3.- UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

### a). Relación con otras asignaturas del plan de estudio

<b>Anteriores</b>		<b>Posteriores</b>	
<b>Asignaturas</b>	<b>Temas</b>	<b>Asignaturas</b>	<b>Temas</b>
Matemáticas III		Máquinas eléctricas, líneas de transmisión	Generación de Campos magnéticos, conceptos de capacitancia inductancia, campos electromagnéticos
Matemáticas IV			
Matemáticas V			

**b). Aportación de la asignatura al perfil del egresado:**

Aportar los conocimientos para el análisis de redes eléctricas, máquinas eléctricas, transformadores y líneas de transmisión.

**4.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO**

El estudiante comprenderá los conceptos de la teoría de los campos eléctricos y magnéticos para determinar su comportamiento en el estudio cualquier dispositivo electromagnético.

**5.- TEMARIO**

<b>Unidad</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Conceptos Fundamentales	1.1 Resumen de álgebra de vectores 1.2 Gradiente 1.3 Divergencia 1.4 Rotacional 1.5 Sistemas de coordenadas (cartesianas, cilíndricas y esféricas)
2	Campo Electrostático	2.1 Fuerza entre cargas (Ley de Coulomb). Campo eléctrico en la vecindad de cargas puntuales 2.2 Potencial eléctrico escalar 2.3 Características de las líneas de campo eléctrico y superficies equipotenciales. 2.4 Potencial eléctrico debido a una distribución de carga 2.5 Ley de Gauss 2.6 Capacitores y dieléctricos 2.7 Polarización 2.8 Ecuaciones de Laplace y de Poisson
3	Corriente eléctrica en estado estacionario	3.1 conductores y aisladores 3.2 Resistividad y conductividad 3.3 Corriente y densidad de corriente 3.4 Ley de Ohm 3.5 Leyes de Kirchhoff 3.6 Divergencia de $\mathbf{J}$ y relaciones de continuidad para la corriente

## 5.- TEMARIO (Continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Campo Magnetostático	4.1 Campo magnético producido por corrientes estacionarias 4.2 Efecto del campo magnético sobre una carga eléctrica 4.3 Efecto del campo magnético sobre un conductor que transporta una corriente 4.4 Ley de Biot-Savart 4.5 Campo magnético de un conductor infinito 4.6 Ley de Lorente 4.7 Flujo magnético y densidad de flujo magnético 4.8 Relaciones de campo magnético en notación vectorial 4.9 Ley de Ampère e intensidad de campo magnético <b>H</b> . 4.10 Propiedades de los materiales magnéticos.
5	Inducción Electromagnética	5.1 Fem inducida 5.2 Variación en le tiempo de flujo magnético. 5.3 Ley de inducción de Faraday y Ley de Lenz. 5.4 Inductancia e inductores.
6	Ecuaciones de Maxwell	6.1 Ley de Faraday en su forma diferencial e integral 6.2 Ley de Gauss en su forma diferencial e integral 6.3 Ley de Ampere en su forma diferencial e integral 6.4 Flujo magnético en su forma diferencial e integral 6.5 Ecuaciones de Maxwell en medios materiales
7	Relación entre la teoría de circuitos y las ecuaciones de Maxwell	7.1 Teoría de campo aplicada a circuitos eléctricos 7.2 Ecuaciones de Maxwell como una generalización de las ecuaciones de circuitos 7.3 Ecuaciones de Maxwell en campos con variación armónica. 7.4 Propagación de onda en medios materiales.

## 6.- APRENDIZAJES REQUERIDOS

- Cálculo diferencial y cálculo integral. Cálculo vectorial. Ecuaciones diferenciales.

## 7.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

- Realización de prácticas experimentales
- Realización de prácticas con software de simulación
- Laboratorios abiertos para experimentación
- Promover la realización de prototipos para la mejor comprensión de los fenómenos electromagnéticos.
- Uso de videos sobre campos electromagnéticos.

## 8.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

- Evaluación para obtener un diagnóstico del nivel de conocimiento de electromagnetismo.
- Evaluación para obtener un diagnóstico del nivel de conocimiento de álgebra vectorial.
- Evaluación de tareas apoyadas con la simulación de software.
- Evaluación de tareas .
- Evaluación de prototipos realizados por el alumno.

## 9.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Conceptos Fundamentales

Objetivo Educativo	Actividades de Aprendizaje	Fuentes de Información	
El estudiante comprenderá los conceptos del álgebra vectorial para aplicarlos en el estudio de campos electromagnéticos	• Revisar los conceptos del álgebra de vectores	2	
	• Revisar el concepto de divergente, gradiente y rotacional	4	
	• Participar en foros de discusión y análisis sobre el significado físico de los operadores div, rot, y grad.		8
			11
		15	

## Unidad 2: Campo Electroestático

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá los conceptos del campo electrostático y el comportamiento de campos eléctricos Determinará el potencial electrostático en un arreglo dado de cargas eléctricas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Describir y calcular la distribución del campo eléctrico en un conjunto de cargas</li><li>• Calcular el potencial electrostático</li><li>• Describir las superficies equipotenciales en la vecindad de cargas eléctricas de diferente distribución</li><li>• Comprender la ley de Gauss.</li><li>• Conocer el concepto de polarización</li></ul>	1 a 14

## Unidad 3: Corriente eléctrica en estado estacionario

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá el comportamiento de la corriente eléctrica en estado estacionario.  Conocerá los conceptos de conductores y aisladores.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender el comportamiento de conductores y aisladores</li><li>• Comprender los conceptos de conductividad y resistividad.</li><li>• Comprender el concepto de densidad de corriente</li><li>• Comprender el concepto de la continuidad de la corriente.</li></ul>	1 a 14

## Unidad 4: Campo Magnetostático

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el concepto del campo magnetostático.  Determinará el comportamiento del campo magnético producido por corrientes constantes.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar el comportamiento del campo magnético producido por corrientes constantes.</li><li>• Calcular la fuerza de atracción o repulsión de un campo magnético sobre un conductor que transporta corriente.</li><li>• Aplicar la ley de Biot-Savart para determinar el campo magnético producido por un conductor que transporta corriente.</li><li>• Determinar la intensidad de campo magnético aplicando la ley de Ampere.</li><li>• Conocer las propiedades de los materiales magnéticos.</li></ul>	1 a 14

## Unidad 5: Inducción electromagnética

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá el fenómeno de inducción electromagnética mediante los experimentos de Faraday. Comprenderá la ley de Lenz.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar los experimentos de Faraday.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio de los experimentos de Faraday.</li><li>• Desarrollar prototipos didácticos para demostrar la ley de Faraday y la ley de Lenz.</li><li>• Realizar prácticas de laboratorio relacionadas con el concepto de la inductancia.</li></ul>	1 a 14

## Unidad 6: Ecuaciones de Maxwell

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Conocerá la forma integral y diferencia de las ecuaciones de Maxwell, y aplicarlas para determinar el comportamiento de variables eléctricas y magnéticas.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Investigar sobre la vida y obra de James C. Maxwell</li><li>• Investigar en distintas fuentes de información la ley de Faraday, la ley de Gauss, la ley de Ampere.</li><li>• Investigar acerca de la vida y obra de estos científicos</li><li>• Comprender y aplicar las ecuaciones de Maxwell en medios materiales</li></ul>	1 a 14

## Unidad 6: Relación entre la teoría de circuitos y las ecuaciones de Maxwell.

<b>Objetivo Educativo</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>	<b>Fuentes de Información</b>
Comprenderá la aplicación de las ecuaciones de Maxwell en elementos de circuitos eléctricos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Relacionar las variables eléctricas con las ecuaciones de campos eléctricos y magnéticos</li><li>• Investigar la aplicación de las ecuaciones de Maxwell al modelado de las líneas aéreas de transmisión.</li></ul>	1 a 14

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

1. John D. Kraus, and Fleish, D. A., "*Electromagnetismo con aplicaciones*", McGraw-Hill, 2000.
2. Murphy Arteaga Roberto. *Teoría electromagnética*. 1ª edición. Editorial Trillas.
3. Martin A. Plonus, "*Applied electromagnetics*", McGraw-Hill, 1978
4. Federico Dios Otín, "*Campos Electromagnéticos*", Alfaomega, 2000
5. S. Ramo, Whinery, "*Electromagnetics*", Wiley and Sons
6. A. Savini and J. Turowski, "*Electromagnetic Fields in Electrical Engineering*", Plenum Press, 1988
7. Carl T. A. Jonhk, "*Electromagnetic Field and Waves*", Wiley and Sons, 1988
8. R. Feynman. *The Feynman's lectures on physics*, vol 1,2. Addisson-Wesley.
9. Griffiths, T.H. *Introduction to electrodynamics*. 3<sup>rd</sup> edition. Prentice Hall.
10. Popovic Z., Popovic B. *Introducción al Electromagnetismo 1a* Edición. Cía. Editorial Continental. México 2001.
11. Hayt Jr, W.H. *Teoría Electromagnética*. McGraw Hill. 1991.
12. Cheng, D.K. *Fundamentos de electromagnetismo para Ingeniería*. Addisson-Wesley Longman de México. 1998.
13. Marshall, S.V., Dubroff, R.E., Skitek, G.G. *Electromagnetismo. Conceptos y aplicaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana. 1997.
14. Edminister, J.A. *Electromagnetismo* (Serie Schaum). McGraw Hill.
15. Schey, H. M. Div, Grad, Curl, And All That: An Informal Text On Vector Calculus. 2<sup>nd</sup> edition. W.W. Norton.

## 11. PRÁCTICAS

- Simulación experimental de la Ley de Ampère
- Simulación experimental de la Ley de Lorentz
- Simulación experimental y numérica de la inducción electromagnética
- Simulación numérica de distribución de campos eléctricos (Matlab)
- Simulación numérica de distribución de campos magnéticos (Femlab)