1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Electromagnetismo
Clave de la asignatura:	AEF-1020
SATCA[1]:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecatrónica, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Bioquímica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería en Nanotecnología, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Biomédica e Ingeniería Aeronáutica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero la capacidad para aplicar sus conocimientos y explicar fenómenos relacionados con los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo; estos conocimientos son la base para la asignatura de circuitos eléctricos, de teoría electromagnética y máquinas eléctricas (transformadores, maquina síncrona, máquina de inducción y máquina de corriente continua).

Los temas de la asignatura están basados en los fundamentos de la electricidad y el magnetismo aplicándolos en el cálculo y solución de problemas de electrostática y electrodinámica que son de mayor aplicación en el quehacer profesional del ingeniero.

Intención didáctica

La asignatura está organizada en seis temas, abordándolos de forma conceptual, ya que ésta asignatura es el primer contacto del estudiante con la electrostática.

En el primer tema, se abordan los subtemas de carga eléctrica, conductores y aislantes eléctricos, interacción eléctrica, campo eléctrico y ley de Gauss, ayudado de las operaciones con vectores en dos y tres dimensiones, y mostrando el uso de la ley de Gauss empleando superficies simétricas.

En el segundo tema se trata la energía electrostática, se estudia el trabajo realizado por campos electrostáticos y cómo se relaciona con potencial electrostático. Se estudian capacitores y cómo calcular capacitancias de distintas configuraciones, así como capacitancias de distintos arreglos. Se estudian dieléctricos dentro de campos eléctricos y cómo afectan los capacitores.

El tercer tema aborda lo referente a la corriente eléctrica, se capacita al alumno para realizar análisis de circuitos eléctricos por medio de la ley de Ohm. Se ve cómo se calcula la resistencia eléctrica de conductores y en qué forma afecta el cambio en temperatura a la resistencia eléctrica. El docente ayudará al alumno a desarrollar la habilidad de analizar circuitos básicos, apoyado en las leyes de Kirchhoff y en el uso de la ley de Joule para el cálculo de energías disipadas y entregadas. Se estudian casos más reales en que se tome en cuenta la resistencia interna de las fuentes. Se analizan circuitos R-C, estudiando la carga y descarga.

En el tema cuatro se enfatiza la descripción del campo magnético, su generación, la fuerza magnética, las leyes de Ampere, de Biot–Savart, de Gauss y el potencial magnético.

En el quinto tema se estudia la ley de inducción de Faraday, la autoinducción e inducción mutua, la conexión de inductores en serie y paralelo, el circuito R-L, el almacenamiento de energía magnética.

En el último tema se consideran las propiedades magnéticas de los materiales, las características magnéticas y clasificación de los materiales, así como el análisis de los circuitos magnéticos. Se sugiere una actividad integradora en cada una de los temas que permita aplicar los conceptos estudiados con el fin de lograr la comprensión.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo. Asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

Se sugieren las actividades necesarias para hacer significativo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden ser extra clase, para propiciar la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su entorno. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales. Con estas actividades se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización. La solución de problemas se hará después de este proceso.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su quehacer profesional.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Aguascalientes del 15 al 18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica, Acapulco, Aguascalientes, Apizaco, Boca Río, Celaya, Chetumal, Chihuahua, Chilpancingo, Chiná, Cd. Cuauhtémoc, Cd.	Elaboración del programa de estudio equivalente en la Reunión Nacional de Implementación Curricular y Fortalecimiento Curricular de las asignaturas comunes por área de conocimiento para los planes de estudio actualizados del SNEST.

	Juárez, Cd. Madero, Cd. Victoria, Colima, Comitán, Cuautla, Durango, El Llano de Aguascalientes, Huixquilucan, Valle Bravo, Guaymas, Huatabampo, Huejutla, Iguala, La Laguna, La Paz, La Zona Maya, León, Lerma, Linares, Los Mochis, Matamoros, Mazatlán, Mérida, Mexicali, Minatitlán, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Puebla, Querétaro, Reynosa, Roque, Salina Cruz, Saltillo, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tlaxiaco, Toluca, Torreón, Tuxtepec, Valle de Oaxaca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas, Zacatepec, Altiplano de Tlaxcala, Coatzacoalcos, Cuautitlán Izcalli, Fresnillo, Irapuato, La Sierra Norte Puebla, Macuspana, Naranjos, Pátzcuaro, Poza Rica, Progreso, Puerto Vallarta, Tacámbaro, Tamazula Gordiano, Tlaxco, Venustiano Carranza, Zacapoaxtla, Zongólica y Oriente del Estado Hidalgo.	
Instituto Tecnológico de Morelia del 10 al 13 de septiembre de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, CRODE Celaya, Cerro Azul, Chihuahua, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Hidalgo, Cd. Juárez, Cd. Madero, Cd. Valles, Coacalco, Colima, Iguala, La Laguna, Lerdo, Los Cabos, Matamoros, Mérida, Morelia, Motúl, Múzquiz, Nuevo Laredo, Nuevo León, Oriente del Estado de México, Orizaba, Pachuca, Progreso, Purhepecha, Salvatierra, San Juan del Río, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tepic,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Asignaturas Equivalentes del SNIT.

	Tlatlauquitpec, Valle de Morelia, Venustiano Carranza, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec.	

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia específica de la asignatura
Aplica los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo para la solución de problemas reales.

5. Competencias previas

- Comprende el concepto de función real e identifica tipos de funciones y sus representaciones gráficas, para aplicarlo a situaciones problemáticas.
- Emplea el concepto de derivada como la herramienta que estudia y analiza la variación de una variable con respecto a otra.
- Utiliza los conceptos y técnicas del cálculo integral para solución de problemas aplicados en la ingeniería.
- Conoce los diferentes sistemas de unidades para distinguir la unidad fundamental de unidad compuesta.
- Comprende las características de los vectores y escalares para establecer el equilibrio de una partícula en un plano
- Conoce y desarrolla las propiedades y reglas del álgebra vectorial para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de ingeniería.

6. Temario

No.	Nombre de temas	Subtemas
1	Electrostática	1.1 La carga eléctrica. 1.2 Conductores y Aislantes Eléctricos. 1.3 Interacción Eléctrica. 1.4 El campo Eléctrico. 1.5 La Ley de Gauss.
2	Energía Electrostática	2.1 Energía Potencial Electrostática. 2.2 Potencial electrostático. 2.3 Capacitancia. 2.4 Capacitores en serie, paralelo y mixtos 2.5 Dieléctricos en Campos Eléctricos. 2.6 Momento Dipolar Eléctrico. 2.7 Polarización Eléctrica.
3	Corriente Eléctrica	3.1 Definición de Corriente Eléctrica. 3.2 Vector Densidad de Corriente. 3.3 Ecuación de Continuidad. 3.4 Ley de Ohm. 3.5 Resistencias en serie, paralelo y mixtos. 3.6 Ley de Joule. 3.7 Fuerza Electromotriz (fem).

		3.8 Leyes de Kirchhoff. 3.9 Resistividad y efectos de la Temperatura. 3.10 Circuito R-C en Serie.
4	El campo Magnético	4.1 Interacción Magnética. 4.2 Fuerza Magnética entre Conductores. 4.3 Ley de Biot-Savart. 4.4 Ley de Gauss del Magnetismo. 4.5 Ley de Ampere. 4.6 Potencial Magnético. 4.7 Corriente de desplazamiento (término de Maxwell)
5	Inducción Electromagnética	5.1 Deducción de la Ley de Inducción de Faraday. 5.2 Autoinductancia. 5.3 Inductancia Mutua. 5.4 Inductores en Serie, Paralelo y Mixtos. 5.5 Circuito R-L. 5.6 Energía Magnética.
6	Propiedades Magnéticas de la Materia	6.1 Magnetización. 6.2 Intensidad Magnética. 6.3 Constantes Magnéticas. 6.4 Clasificación Magnética de los Materiales. 6.5 Circuitos Magnéticos.

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Electrostática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Aplica las leyes básicas de la electrostática y utiliza herramientas computacionales para su verificación. **Genéricas:** • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear	• Investigar el concepto de carga eléctrica • Clasificar tipos de conductores y aislantes eléctricos • Investigar el concepto de interacción eléctrica (fuerza) • Investigar los conceptos de las leyes de Coulomb y Gauss, así como los conceptos de campo eléctrico y potencial eléctrico. • Analizar cada una de las leyes empleadas en electrostática mediante herramientas computacionales. • Analizar los resultados de los ejercicios realizados en clase y extraclase

y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	
Energía Electrostática	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Comprende y aplica los conceptos básicos de energía electrostática para utilizarlos en los circuitos eléctricos **Genéricas:** • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	• Investiga el concepto de Energía Potencial Electrostática. • Investiga el concepto de capacitancia. • Analiza la construcción de un capacitor de placas paralelas y cilíndricas con diferentes dieléctricos. • Calcula la energía almacenada en un capacitor e investigar sus aplicaciones. • Analiza el concepto de capacitancia empleando herramientas computacionales. • Investiga el concepto de momento dipolar eléctrico y polarización eléctrica • Calcula el equivalente decapacitores conectados en serie, paralelo y mixtos. • Analiza los resultados de los ejercicios realizados en clase y extra clase.
Corriente Eléctrica	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Aplica las leyes básicas de la electrodinámica y verifica su comportamiento mediante el uso de herramientas computacionales. **Genéricas:** • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los	• Investigar en fuentes bibliográficas los conceptos y definiciones de: corriente eléctrica, vector densidad de corriente, ecuación de continuidad., Ley de Ohm, FEM, diferencia de potencial y potencia eléctrica, circuitos resistivos simples, leyes de Kirchhoff. Ley de Joule. • Calcular el equivalente de resistencias conectadas en serie, paralelo y mixtos. • Resolver problemas aplicando las leyes de Ohm, Joule y Kirchhoff.

conocimientos en la práctica. • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	• Calcular las variables eléctricas en un circuito determinado y verificar los valores experimentalmente. • Solucionar problemas de circuitos simples empleando herramientas computacionales.
El campo Magnético	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Comprende las leyes electromagnéticas para interpretar los fenómenos magnéticos **Genéricas:** • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	• Realiza experimentos relacionados con fuerza magnética y campo magnético (Fuerza magnética sobre un alambre que conduce corriente, líneas de campo magnético, bobina desmagnetizadora.) • Investiga: Ley de Biot-Savart, Ley de Ampere, Ley de Gauss y potencial magnético. • Analiza cada una de las leyes empleadas en electrodinámica mediante herramientas computacionales. • Identifica en las máquinas y equipos eléctricos las leyes electromagnéticas que rigen su funcionamiento. • Analiza los resultados de los ejercicios realizados en clase y extra clase.
Inducción Electromagnética	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Aplica el concepto de inducción electromagnética para la solución de	• Investiga y analizar el concepto de inducción electromagnética. • Deduce matemática y experimentalmente la ley de inducción de Faraday.

problemas. **Genéricas:** • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.	• Resuelve problemas donde se aplique el concepto de inducción electromagnética. • Investiga los conceptos de autoinductancia e Inductancia mutua. • Calcula el equivalente de inductores • conectados en serie, paralelo y mixtos. • Resuelve problemas que involucren circuitos R-L. • Calcula la energía magnética almacenada en un inductor.
Propiedades Magnéticas de la Materia	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Especifica(s): Identifica las propiedades magnéticas de los materiales para clasificarlos, seleccionarlos y analizar su comportamiento en circuitos magnéticos. **Genéricas:** • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Capacidad de comunicación oral y escrita • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Habilidades interpersonales. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas	• Analizar los conceptos de: magnetización e intensidad magnética. • Describir las constantes magnéticas de los materiales. • Investigar en fuentes diversas la clasificación magnética de los materiales. • Analizar el comportamiento de circuitos magnéticos, empleando diferentes tipos de materiales.

8.Prácticas

- Comprobar las formas de cargar eléctricamente un cuerpo.
- Medir el valor de la capacitancia en un capacitor de placas paralelas con diferentes dieléctricos.
- Medir el valor equivalente de capacitores conectados en serie, paralelo y mixtos.
- Comprobar en forma experimental la ley de Ohm.
- Comprobar experimentalmente las Leyes de Kirchhoff
- Realizar circuitos eléctricos de corriente continua con resistencias en conexiones serie, paralelo y mixto verificando los resultados utilizando herramientas computacionales.
- Comprobar la ley de inducción de Faraday en forma experimental.
- Medir el valor equivalente de inductores conectados en serie, paralelo y mixtos.
- Utilización de herramientas computacionales (applets) para verificar las leyes electromagnéticas.

9. Proyecto de asignatura (Para fortalecer la(s) competencia(s) de la asignatura)

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual y legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y especificas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de "evaluación para la mejora continua", la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10.Evaluación por competencias (específicas y genéricas de la asignatura)

Debe aplicarse evaluación:

- ***Diagnóstica***, al inicio del curso, sin que se considere para la evaluación sumativa.
- ***Formativa***, durante el desarrollo de la asignatura, apoyándose en los instrumentos y herramientas que se señalan a continuación.
- ***Sumativa***, al final, para determinar la valoración numérica de la asignatura se debe basar en los niveles de desempeño establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas vigente.

Se recomienda el uso de la coevaluación, autoevaluación y heteroevaluación.

Todos los productos deben de estar contenidos en el portafolios de evidencias que el alumno integrará durante el desarrollo de la asignatura. El docente tendrá en resguardo dicho portafolio al finalizar el curso. El portafolio de evidencias puede ser electrónico.

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:	
Instrumentos	**Herramientas**
• Mapa conceptual • Problemario • Examen • Esquemas • Representaciones gráficas o esquemáticas • Mapas mentales • Ensayos • Reportes de prácticas • Resúmenes	• Rúbrica • Lista de cotejo • Matriz de valoración • Guía de observación

11. Fuentes de información

1. Serway, R. (2001). *Física*, Tomo II. (4ta Ed.)Pearson Educación.
2. Purcell, E. M., Morin D. J. (2013) Electricity and Magnetism. (3ª Ed.) Cambridge University Press.
3. Sears, Z., Young y Freedman.(2009). Física Universitaria Vol.2 (12ª. Ed.). Pearson Educación.
4. Giancoli , D.C. (2008) Física1 Vol.2, (4ª.Ed.). Pearson Educación.
5. Resnick , H. y Krane (2004) Física Vol.2, (5ª Ed.). CECSA.
6. Cabral R., L.G. y Guerrero, R., Laboratorio Virtual de electricidad y Magnetismo, CIIDET.
7. Walter F.(2012). Applets Java de Física: http://www.walter-fendt.de/ph14s/
8. Franco, A., Física con Ordenador, http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/default.htm
9. Plonus M. A. (1994). Electromagnetismo aplicado. Reverte S. A.
10. Fishbane, P. M., Gasiorowicz S. y Thornton S.T. (1994) Física para ciencias e ingeniería. Prentice-Hall Hispanoamericana.