

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura: <b>Electromagnetismo</b>
Carrera: <b>Ingenierías: Eléctrica, Mecatrónica, Mecánica, Bioquímica, Electrónica, en Nanotecnología, Energía Renovables.</b>
Clave de la asignatura: <b>AEF-1020</b>
SATCA <sup>1</sup> <b>3 - 2 - 5</b>

## 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.

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

Como esta materia servirá de soporte a otras, estará directamente vinculada con sus desempeños profesionales.

### **Intención didáctica.**

La materia está organizada en seis unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la electrostática en la primera unidad, en donde se abordan los temas de carga eléctrica, conductores y aislantes eléctricos, interacción eléctrica, campo y potencial eléctrico y ley de Gauss.

En la segunda unidad se tratan los temas de energía potencial electrostática, capacitancia, capacitores en serie y paralelo, dieléctricos en campos eléctricos, momento dipolar eléctrico y polarización eléctrica.

En la tercera unidad se trata lo referente a la corriente eléctrica, abordando temas como: definición de corriente eléctrica, vector de densidad de corriente, ecuación de continuidad, ley de Ohm, resistencias en serie y paralelo, ley de Joule, fuente de la fuerza electromotriz (FEM), leyes de Kirchoff, resistividad y efectos de la temperatura y circuito R-C en serie.

En la rama del magnetismo y electromagnetismo, unidades 4 y 5 el énfasis se hace en la descripción del campo Magnético, su generación, la Fuerza Magnética, las leyes de Ampere, de Biot–Savart, en la ley de inducción de Faraday, así como las propiedades de los materiales magnéticos.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

Por último se analiza la unidad 6 acerca de la inductancia magnética, donde se abordan los temas de constantes magnéticas, clasificación magnética de los materiales y circuitos magnéticos. Se sugiere una actividad integradora, en cada una de las unidades que permita aplicar los conceptos estudiados con el fin de lograr la comprensión y aplicación de éstos.

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.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de 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 alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas; 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 resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

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 hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<p><b>Competencias específicas:</b> Emplear adecuadamente los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo, desarrollando habilidades para la resolución de problemas reales.</p>	<p><b>Competencias genéricas:</b></p> <p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis</li><li>• Capacidad de organizar y planificar</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Comunicación oral y escrita</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas</li><li>• Solución de problemas</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li></ul> <p><b>Competencias sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li><li>• Capacidad de aprender</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma</li><li>• Cumplir las metas establecidas</li></ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de	Representantes de los Institutos	Reunión de Diseño curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica
Institutos Tecnológicos de: Chetumal y Mérida, del 1 de sep/2009 al 22 de ene/2010	Representantes de las Academias de Ingeniería Eléctrica	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Eléctrica
Instituto Tecnológico de Chetumal, del 24 al 28 de agosto del 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de Ingeniería Eléctrica	Reunión nacional de consolidación de la carrea de ingeniería en

#### ING. MECÁNICA

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 9 al 13 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Celaya, Durango, Culiacán, Victoria, San Luis Potosí, Ciudad Guzmán, Saltillo, Pachuca, Ciudad Serdán, Superior de Alvarado, Mérida, Campeche, La Laguna, Ciudad Juárez, Campeche, Superior de Tepexi, Puebla, Hermosillo, Aguascalientes, Tuxtla, Estudios Superiores de Ecatepec, Superior de Coatzacoalcos, Orizaba, Boca del Rio, Superior de Monclova.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de las carreras de carreras de Ingeniería industrial Ingeniería Mecánica e Ingeniería en Materiales y Consolidación de la Ingeniería en Logística del Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica.
Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Ciudad	Representantes de las academias de Ingeniería	Análisis, enriquecimiento y elaboración del programa de

Victoria, Estudios Superiores de Ecatepec  Del 16 de Noviembre de 2009 al 26 de Marzo de 2010	Mecánica de cada Instituto Tecnológico	estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería mecánica
Instituto Tecnológico de Zacatecas  Del 12 al 16 de Abril de 2010	Representantes de los Institutos Tecnológicos participantes en el diseño de la carrera de ingeniería mecánica	Reunión nacional de consolidación de la carrera de Ingeniería Mecánica

### **AGUASCALIENTES**

<b>Lugar y fecha de elaboración o revisión</b>	<b>Participantes</b>	<b>Observaciones (cambios y justificación)</b>
Instituto Tecnológico de Aguascalientes, 15-18 de junio de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Mérida, Mexicali, Veracruz, Apizaco, La Laguna, Durango, Cd. Victoria, Pachuca, Mazatlán, CIIDET, Tuxtepec y Celaya.	Reunión Nacional de Implementación Curricular de las carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial e Ingeniería en Logística y Fortalecimiento Curricular de las Asignaturas Comunes por Área de Conocimientos para los Planes de Estudio Actualizados del SNEST.

## 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Emplear adecuadamente los conceptos básicos de las leyes y principios fundamentales del Electromagnetismo, desarrollando habilidades para la resolución de problemas reales.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar el concepto de derivada para aplicarlo como herramienta que estudia y analiza el comportamiento de una variable con respecto a otra.
- Calcular integrales definidas.
- Aplicar los métodos geométrico y analítico de vectores en la solución de problemas.

## 7.- TEMARIO

1	<b>Electrostática</b>	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. 1.6 El Potencial Eléctrico
2	<b>Energía Electroestática</b>	2.1 Energía Potencial Electroestática. 2.2 Capacitancia. 2.3 Capacitores en serie y paralelo 2.4 Dieléctricos en Campos Eléctricos. 2.5 Momento Dipolar Eléctrico. 2.6 Polarización Eléctrica.
3	<b>Corriente Eléctrica</b>	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 y paralelo. 3.6 Ley de Joule. 3.7 Fuente de Fuerza Electromotriz (fem). 3.8 Leyes de Kirchhoff. 3.9 Resistividad y efectos de la Temperatura. 3.10 Circuito R-C en Serie.
4	<b>El campo Magnético</b>	4.1 Interacción Magnética. 4.2 Fuerza Magnética entre Conductores. 4.3 Ley de Biot-Savart. 4.4 Ley de Gauss del Magnetismo.

		<p>4.5 Ley de Ampere.  4.6 Potencial Magnético.  4.7 Corriente de desplazamiento (término de Maxwell)</p>
<b>5</b>	<b>Inducción Electromagnética</b>	<p>5.1 Deducción experimental de la Ley de Inducción de Faraday.  5.2 Autoinductancia.  5.3 Inductancia Mutua.  5.4 Inductores en Serie y Paralelo.  5.5 Circuito R-L.  5.6 Energía Magnética.  5.7 Ley de Faraday.</p>
<b>6</b>	<b>Propiedades Magnéticas de la Materia</b>	<p>6.1 Magnetización.  6.2 Intensidad Magnética..  6.3 Constantes Magnéticas.  6.4 Clasificación Magnética de los Materiales.  6.5 Circuitos Magnéticos.</p>

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes. Ejemplo: al socializar los resultados de las investigaciones y las experiencias prácticas solicitadas como trabajo extra clase.
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Propiciar el desarrollo de capacidades intelectuales relacionadas con la lectura, la escritura y la expresión oral. Ejemplos: trabajar las actividades prácticas a través de guías escritas, redactar reportes e informes de las actividades de experimentación, exponer al grupo las conclusiones obtenidas durante las observaciones.
- Facilitar el contacto directo con materiales e instrumentos, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental como: identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, trabajo en equipo.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de medición y pruebas.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (software, procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.).
- Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo de la ingeniería.

## **9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN**

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Evaluación de reportes de investigaciones documentales y experimentales.



- Evaluación de reportes de prácticas, con solución analítica, simulaciones y circuitos físicos.
- Revisión de tareas de los problemas asignados en forma grupal o individual.
- Exposición de los temas a sus compañeros del grupo.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Electroestática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las leyes básicas de la electrostática y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de estas leyes.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Definir el concepto de carga eléctrica</li><li>○ Clasificación de conductores y aislantes eléctricos</li><li>○ Definir el concepto de interacción eléctrica (fuerza)</li><li>○ Definir los conceptos de las leyes de Coulomb y Gauss, así como los conceptos de campo eléctrico y potencial eléctrico</li><li>○ Realizar prácticas sobre: Ley de Coulomb, Ley de Gauss, campo eléctrico, potencial eléctrico, con apoyo de software de simulación</li><li>○ Discutir en equipo los resultados de los ejercicios realizados en clase y de tareas sobre los temas de la unidad.</li></ul>

### Unidad 2: Energía Electroestática

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conceptos básicos de energía electrostática.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Definir el concepto de Energía Potencial Electroestática.</li><li>○ Definir el concepto de capacitancia.</li><li>○ Analizar la construcción de un capacitor de placas paralelas y cilíndricas sin dieléctrico y con dieléctrico.</li><li>○ Calcular la energía almacenada por un capacitor e investigar el uso de esta energía en las aplicaciones y efectos en los aparatos eléctricos</li><li>○ Realizar prácticas sobre: Capacitancia con apoyo de software de simulación</li><li>○ Definir el concepto de momento dipolar eléctrico y polarización eléctrica</li><li>○ Discutir en equipo los resultados de los ejercicios realizados en clase y de tareas sobre los temas de la unidad</li></ul>

### Unidad 3: Corriente Eléctrica

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las leyes básicas de la electrodinámica y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de estas leyes.	<ul style="list-style-type: none"><li>○ 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.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resolución de problemas aplicando de las leyes de Ohm, Joule y Kirchhoff.</li> <li>○ Realizar prácticas de medición corriente, potencial, y potencia eléctrica elaborar reporte de las prácticas y definiciones. .</li> <li>○ Solución de problemas de circuitos simples empleando software de simulación.</li> </ul>
--	--

#### Unidad 4: Campo Magnético

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar las leyes básicas del electromagnetismo para identificar las propiedades magnéticas de los materiales y utilizar software de simulación para verificar los conceptos de las leyes.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Investigar en fuentes bibliográficas los conceptos y definiciones de: Ley de Biot-Savart y Ley de Ampere, Ley de Lorentz, Ley de Faraday, Ley de Lenz.</li> <li>○ Realizar actividades prácticas para la adquisición y reforzamiento de los conceptos de electromagnetismo.</li> <li>○ Formar equipos de trabajo donde se demuestre la interacción de la electricidad y el magnetismo.</li> <li>○ Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.</li> </ul>

#### Unidad 5: Inducción Electromagnética

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar el concepto de inducción electromagnética en la solución de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analizar el concepto de inducción electromagnética.</li> <li>○ Realizar problemas donde se aplique el concepto de inducción electromagnética.</li> <li>○ Definir los conceptos de Inductancia e Inductancia mutua.</li> <li>○ Resolver problemas que involucren circuitos R-L.</li> </ul>

#### Unidad 6: Propiedades Magnéticas de la Materia.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar los conceptos de intensidad magnética en la selección y clasificación de materiales magnéticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Analizar el concepto de intensidad magnética.</li> <li>○ Describir las constantes magnéticas</li> <li>○ Investigar la clasificación magnética de los materiales.</li> <li>○ Analizar el comportamiento de circuitos magnéticos.</li> </ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- Serway, R. A., *Física Vol. II*, Ed. Mc Graw Hill.
- Purcell, E.M., *Berkeley physics course*, Ed. Mc Graw Hill Book Co.
- Sears: Zemansky; Young y Freedman, *Física Universitaria Vol.2* Decimo segunda edición, Pearson Educación, México 2009.
- Giancoli Douglas C. *Física1 Vol.2*, Cuarta edición, Pearson Educación, México 2008
- Resnick; Holliday; Krane, *Física Vol.2*, Quinta edición, CECSA, México 2004.
- Laboratorio Virtual de electricidad y Magnetismo, Luis G. Cabral Rosetti, Remedios Guerrero, CIIDET
- Applets Walter Fend
- Física con Ordenador, Angel Franco
- Plonus. Electromagnetismo aplicado. Editorial Reverte.
- Fishbane. Física para ciencias e ingeniería Vol. II. Editorial Prentice Hall.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Comprobar las formas de cargar eléctricamente un cuerpo.
- Deducir en forma práctica la ley de Ohm.
- Realizar circuitos eléctricos de corriente continua con elementos verificando los resultados utilizando software de simulación.
- Comprobar las leyes de la inducción electromagnética en forma experimental.