

Carrera INGENIERIA EN ELECTRONICA		
Asignatura [3706]-[Electromagnetismo]		
Trayecto: Comunicaciones		
Año académico: 2023		
Responsable / jefe de catedra Adrián Ernesto Kisielewsky		
Carga horaria semanal 4hs	Carga horaria total 64hs	Créditos
Modalidad: presencial		
Correlativas anteriores: [3694] [3699]		Correlativas posteriores: [3713][3716]
Conocimientos necesarios Análisis Vectorial		

Equipo docente		
Nombre	Cargo	Titulo
Adrian Ernesto Kisielewsky	Adjunto	Ing. en Electrónica
Nicolas Molina Vuistaz	Adjunto	Ing. en Electrónica
Agustin Reyes	Ayudante	Ing. en Electrónica

<p>Descripción de la asignatura</p> <p>La asignatura Electromagnetismo es una materia orientada al análisis y estudio de los campos eléctricos y magnéticos en estado estático y dinámico (ondas) que parte de las ecuaciones de James Clerk Maxwell</p>
<p>Metodología de enseñanza</p> <p>Las formas y procedimientos concretos de enseñanza – aprendizaje utilizados en nuestra cátedra, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • se intercalan las exposiciones magistrales con preguntas, discusiones y actividades de seminario, las cuales requieren la participación activa del estudiante y tienen como objetivo fijar los conocimientos nuevos y vincularlos con conocimientos adquiridos o para adquirir en otras asignaturas, como también, con casos concretos de la actividad profesional de un ingeniero en electrónica; a veces, se comparten con los estudiantes experiencias profesionales vividas o conocidas por los integrantes de la cátedra; • se combina el trabajo del estudiante fuera del aula con las clases magistrales (se piden informes de los trabajos prácticos, se le proporciona con antelación los apuntes de las clases magistrales y de los trabajos prácticos, disponibles en Miel, la biblioteca propia de la cátedra permite la consulta de todos los materiales obligatorios de documentación); se estimula el trabajo grupal y las capacidades de exposición, de identificación y solución de situaciones técnicas, como las aptitudes personales de excelencia e iniciativa de los alumnos; cualquier evaluación de los conocimientos de los alumnos se hace en fechas programadas y en formas conocidas con antelación; • se asegura la asistencia continua al estudiante, proporcionándose materiales propios de la cátedra, acceso a la web y disponiendo de consultas semanales; • Los alumnos benefician de consultas libres, fuera del horario perteneciente a la asignatura, cada semana de actividad del ciclo lectivo;

- Las experiencias de laboratorio ejecutadas se han presentado en el punto Contenidos, a la vez que algunos aspectos organizativos se han presentado más arriba (Metodología de la Enseñanza);

A continuación, se mencionan las particularidades de los trabajos prácticos ejecutados en la cátedra:

- Las experiencias se efectúan en forma demostrativa con la participación de los estudiantes en las salas del Laboratorio de Electrónica del departamento. Los estudiantes se dividen en grupos de trabajo de tres a cinco personas y ejecutan partes sucesivas del trabajo práctico bajo la asistencia de los miembros de la cátedra (siempre dos personas). Los grupos se turnan de tal forma que cada estudiante participará a la ejecución de las experiencias. Se ejecuta una sola experiencia a la vez, debido al material experimental único, por un grupo ejecutante, el cual expone sus actividades al resto de los estudiantes, mediante explicaciones orales, esquemas en el pizarrón y ejemplificaciones prácticas;
- El contenido teórico y el manejo experimental son conocidos con antelación por el material bibliográfico de la cátedra, distribuido en la página web y en la multiplicadora local. La primera reunión práctica está destinada a presentaciones de los experimentos y a unas demostraciones prácticas efectuadas por el personal de la cátedra, al conocimiento de las normas de seguridad del laboratorio y del material experimental;
- Se piden informes escritos de los trabajos prácticos, donde se hacen evaluaciones de todos los alumnos sobre los aspectos teóricos y prácticos de las experiencias, mediante preguntas puntuales, requerimientos de exposiciones en el pizarrón y ejemplificaciones prácticas por parte de los estudiantes;
- El ciclo de trabajos prácticos se finaliza por una calificación en la escala aceptado, y representa la condición previa para rendir el parcial. Los estudiantes que se ausentan con motivo justificado a algunos trabajos prácticos tienen la posibilidad de recuperarlos;

El uso de la computadora es una parte esencial e indispensable de la asignatura, y se hace en múltiples sentidos:

- Apoyo para la parte computada de las actividades de seminario y laboratorio, como también para la documentación en línea en la web y fuera de línea en los materiales de consulta de la cátedra;
- Herramienta para un capítulo del plano analítico, dedicado a la asistencia computacional en el electromagnetismo;

La asistencia computacional en electromagnetismo abarca el electromagnetismo computacional y la simulación electromagnética, y comprende actividades de exposición, seminario y taller sobre los métodos numéricos de cálculo del campo electromagnético y el software especializado (elementos finitos).

En el marco de las reuniones de trabajos prácticos se presenta y utiliza un software de análisis y simulación electromagnética. En actualidad se trata del programa FEMM versión académica.

Además, la cátedra cuenta con soporte audiovisual de los contenidos, que los alumnos pueden consultar luego de haber asistido a la clase.

Objetivos de aprendizaje

Las actividades de aprendizajes de la asignatura Electromagnetismo tienen un doble propósito:

- a) crear el eslabón teórico - práctico entre las asignaturas de las ciencias básicas y las de las tecnologías aplicadas por un lado y
- b) por el otro preparar al futuro ingeniero en electrónica como especialista de alto nivel en el manejo de las herramientas de análisis diseño y simulación electromagnética.

La puesta en práctica de los propósitos se realiza mediante el planteo de los siguientes objetivos:

- **Transmitir conocimientos** - el estudiante debe saber:
 - los conceptos de la teoría macroscópica clásica del electromagnetismo (el electromagnetismo técnico);
 - el comportamiento y los fenómenos asociados de las ondas electromagnéticas;
 - las bases del electromagnetismo computacional y de la simulación electromagnética.
- **Desarrollar destrezas y habilidades** – el estudiante debe hacer o usar:
 - las ecuaciones matemáticas de la física en el contexto de las aplicaciones técnicas de los fenómenos electromagnéticos;
 - los instrumentos de medición y análisis utilizados en electromagnetismo.
- **Formar actitudes** – el estudiante debe querer:
 - trabajar en equipo asumiendo responsabilidades individuales y colectivas;
 - servir a una empresa y a la sociedad optimizando el uso de los recursos detectando vías de aumento de la eficiencia de las actividades protegiendo el medio ambiente y las personas etc.
- **Crear competencias:**
 - está apto para tareas de investigación y desarrollo en temas de fenómenos eléctricos y magnéticos;
 - dispone de las condiciones de un perfeccionamiento continuo en el dominio mediante preparación individual o actividades de posgrado

Contenidos mínimos

Principios de electromagnetismo
Campo electroestático
Campo magneto estático
Energía y fuerzas en campos magneto estáticos
Electrodinámica
Características de las ondas electromagnéticas
Propagación de las ondas electromagnéticas en el vacío

<p>Propagación de las ondas electromagnéticas en medios materiales Incidencia de las ondas electromagnéticas</p>
<p>Competencias a desarrollar</p> <p>Genéricas Aprendizaje continuo. Actuación profesional ética y responsable. Comunicación efectiva. Desempeño en equipos de trabajo.</p> <p>Específicas Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería electrónica. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería electrónica. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería electrónica.</p>

Programa analítico	
Unidad 1	<p>Campos Electroestático Campo Electroestático. Electrostática en el vacío. Potencial electrostático y trabajo. Campo en conductores y dieléctricos. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Soluciones y propiedades. Polarización. Ruptura dieléctrica. Efecto corona. Forma general de la ley de Gauss. Vector desplazamiento. Permitividad. Condiciones de frontera del campo electrostático. Capacidad de conductores.</p>
Unidad 2	<p>Campo Magnetoestático Corriente Estacionaria y Campo Magnetostático. Corriente eléctrica estacionaria. Leyes de Ohm y Kirchhoff. Fem. Resistencia. Energía y potencia en corrientes estacionarias. Efecto Joule. Condiciones de frontera del campo Magnetostático. Magnetostática en el vacío. El campo magnético de corrientes estacionarias. Ley de Biot-Savart. Potenciales vectorial y escalar magnéticos. Materiales magnetizados. Forma general de la ley de Ampère. Flujo magnético. Autoinductancia e inductancia mutua. Fórmulas de Neumann.</p>
Unidad 3	<p>Energía y Fuerzas en Campos Estáticos Energía Electroestática y magnetoestática. Calculo según ϕ y A y Según E y B. Fuerzas de Coulomb y Lorentz. Cálculo de la capacidad, inductancia y fuerza en función de la energía</p>
Unidad 4	<p>Electrodinámica Inducción Electromagnética. Ley de Faraday-Lenz. Efecto transformador. Ecuaciones de Maxwell. De Faraday a Maxwell. Corriente de desplazamiento. Ecuaciones de Maxwell en notación fasorial.</p>
Unidad 5	<p>Características de las ondas electromagnéticas Propagación de ondas. Estructura TEM. Frecuencia y Longitud de onda. Modulo. Fase. Ondas con y sin atenuación. Energía y Teorema de Poynting</p>
Unidad 6	<p>Propagación de ondas electromagnéticas: Ondas en el vacío. Ondas planas elementales. Ondas monocromáticas o armónicas. Ondas esféricas elementales. Superposición de ondas. Interferencia. Polarización.</p>

Unidad 7	Propagación de ondas electromagnéticas Ondas en medios materiales. Campos armónicos. Ondas planas. Dieléctricos sin pérdidas. Índice de refracción. Dieléctricos de bajas pérdidas. Tangente de pérdidas. Buenos conductores. Efecto pelicular. Ondas evanescentes. Medios dispersivos. Velocidad de fase y velocidad de grupo.
Unidad 8	Incidencia de las Ondas Electromagnéticas Incidencia oblicua. Deducción de leyes de reflexión y refracción. Incidencia normal.

Planificación de actividades					
Semana	Clase	Actividad	Tipo	Duración	Unidad
Semana 1	Introducción Campo Electroestático	Clase 1	Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	1
Semana 2	Distribuciones		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	1
Semana 3	Potencial Electroestático		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	1
Semana 4	Dieléctricos y Capacitores		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	1
Semana 5	Introducción Campo Magnetoestático		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	2
Semana 6	1º Evaluación		Clase 1: Práctica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	1 a 3
Semana 7	Inducción Electromagnética, flujo		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	4
Semana 8	Materiales magnéticos e inductancias		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	1-2
Semana 9	Energía y Fuerzas en ES/MS		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	3
Semana 10	Introducción a Electrodinámica		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	4-5
Semana 11	Propagación de ondas en medios materiales		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	6-7
Semana 12	Incidencia de Ondas		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	8
Semana 13	2º Evaluación		Clase 1: Práctica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	4 a 8
Semana 14	TP-FEMM		Clase 1: Teórica Clase 2: Práctica	2hs 2hs	
Semana 16	Clase consulta		teoría, práctica	4hs	
Semana 15	Recuperación de Evaluación 1 ó 2		teoría, práctica	4hs	

Evaluación
Del alumno se evaluarán tanto competencias tecnológicas como sociales, políticas y actitudinales. Esto se realizará por medio de dos evaluaciones (con un recuperatorio). Las evaluaciones, y su correspondiente recuperatorio, serán un examen escrito en donde se pida

resolución de problemas y desarrollo de un punto teórico. Los temas evaluados en cada instancia estarán alineados con los temas detallados en las unidades del programa analítico, las competencias a desarrollar en la cátedra y el cronograma de dicho periodo. El primer examen abarca contenidos de las unidades 1 a la 3, mientras que el segundo examen incluirá las unidades restantes.

Para reforzar el esquema de evaluación, de manera complementaria y no obligatoria, se desarrollarán trabajos prácticos.

Primera evaluación	Semana 6	Escrita	2hs, 19-21
Segunda evaluación	Semana 13	Escrita	2hs, 19-21
Recuperatorio	Semana 16	Escrita	2hs, 19-21

Bibliografía obligatoria				
Título	Autor	Editorial	Edición	Año
Elementos de Electromagnetismo	Sadiku M	Oxford University Press Méjico		2017
Electromagnetismo elemental	Roederer, Juan G	Eudeba		2021
Engineering Electromagnetics	Ida Nathan	Springer		2021
Electromagnetics Vol 1/2	Steven W. Ellingson	Virgina Tech Publishing		2019

Bibliografía complementaria recomendada				
Título	Autor	Editorial	Edición	Año
Ingeniería Electromagnética	Fernandez Juan Carlos	Eudeba		2013
Campos Electromagnéticos	Wangsness R.K	Editorial Limusa S.A. De C.V.		2006
Teoría Electromagnética	Zahn M, McGraw-Hill	Zahn M, McGraw-Hill		1991
Ingeniería Electromagnética	Trainotti-Fano	Nueva Librería		2003

Otros recursos obligatorios	
Nombre	

Otros recursos complementarios	
Nombre	