

Análisis de la asignatura TEORÍA DE LOS CAMPOS

Docente a cargo: Ingeniero Eduardo Daniel GUILLERMO
Jefe de Trabajos prácticos Ing. Alejandro Schaller

INTRODUCCIÓN:

La materia Teoría de los campos es una materia correspondiente al tercer año de la carrera Ingeniería Electricista, se dicta en el segundo cuatrimestre y cuenta con noventa y seis horas de dictado

Para cursar la materia se debe tener las siguientes asignaturas correlativas precedentes:

APROBADAS
Análisis Matemático I
Física I

CURSADAS
Análisis Matemático II
Física II
Química General

Para aprobar la materia se deben tener las siguientes asignaturas precedentes

Análisis Matemático II
Física II

DESCRIPCIÓN DEL EJE TEMÁTICO:

El estudio de los campos electromagnéticos constituye la base teórica que permite abordar asignaturas subsiguientes que resultan vitales para la formación del Ingeniero Electricista tales como Máquinas Eléctricas II, Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia, Sistemas de Potencia, Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica, por lo cual contribuye a la articulación vertical.

Resulta además complementaria (articulación horizontal) con Máquinas Eléctricas I, Instrumentos y Mediciones, Tecnología y Ensayo de Materiales Eléctricos.

Incluye el estudio del comportamiento de los campos electromagnéticos, partiendo de la Electrostática y la Magnetostática tanto en el vacío como en medios materiales, para finalizar en las ecuaciones de Maxwell, incluyendo sus aplicaciones más inmediatas, serán desarrolladas y profundizadas en asignaturas posteriores.

OBJETIVOS:



Se espera que el alumno al finalizar el curso sea capaz de analizar los campos eléctricos y magnéticos estudiados en física mediante la aplicación de análisis vectorial y sus operadores diferenciales. Asimismo aplicar a los campos en movimiento los principios relativistas. Se espera además que el alumno sea capaz de resolver problemas prácticos de la ingeniería eléctrica, utilizando los conceptos adquiridos

PROGRAMA SINTÉTICO SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS:

1. El principio de la relatividad
2. Transformaciones de Lorentz
3. El potencial eléctrico
4. Campo eléctrico en los conductores
5. Corriente eléctrica.
6. Campo de las cargas móviles.
7. El campo eléctrico en la materia
8. El campo magnético
9. Inducción electromagnética y ecuaciones de Maxwell
10. Campos magnéticos en la materia.

Práctica:

Resolver problemas referidos a tecnologías eléctricas con procedimientos avanzados.
Construir mapas de campo



CONTENIDO TEMÁTICO PROPUESTO

:Unidad Temática:	CONTENIDO TEMATICO PROPUESTO	Horas desarrolladas
1	El Modelo Electromagnético Introducción. Cantidades Básicas del Modelo Electromagnético. Densidades medias macroscópicas: densidad volumétrica de carga. Densidad superficial de carga. Densidad lineal de carga. Densidad de corriente. Enunciación de las cantidades vectoriales fundamentales. Relaciones constitutivas de un medio. Unidades en el SI y constantes universales. Permitividad del vacío, permeabilidad del vacío.	Teoría: 3 Práctica: 1 Total: 4
2	El Campo Eléctrico Introducción. Características de las fuerzas de campo. Campos eléctricos estáticos. Leyes fundamentales de los campos de cargas eléctricas estáticas. Intensidad de campo, definición. Intensidad de campo de una carga puntiforme. El flujo eléctrico. Ley de Gauss. El flujo del vector campo. El campo eléctrico debido a varias cargas. Expresión formal del teorema electrostático de Gauss.	Teoría: 10 Práctica: 6 Total: 16
3	El Potencial Eléctrico Fuerza conservativas. Diferencia de potencial y potencial eléctrico. Trabajo realizado por un campo eléctrico sobre una trayectoria. Energía potencial del sistema carga-campo. Potencial eléctrico. Diferencias de potencial en un campo eléctrico uniforme. Líneas equipotenciales y superficies equipotenciales. Potencial eléctrico y energía potencial debidos a cargas puntuales. El potencial eléctrico debido a un sistema de cargas discretas. El potencial eléctrico debido a una distribución de carga continua. Expresión de la intensidad de campo a través del potencial eléctrico. Potencial de un dipolo eléctrico.	Teoría: 8 Práctica: 4 Total: 12
4	Ecuaciones Diferenciales de un Campo Eléctrico Expresión de la intensidad de campo por medio del gradiente de potencial. Expresión del teorema electrostático de Gauss. La divergencia. Ecuaciones de Poisson y Laplace. Condición de potencialidad el campo. El rotor. Expresión diferencial de los postulados fundamentales de la electrostática en el espacio libre	Teoría: 8 Práctica: 4 Total: 12
5	Medios materiales en un campo eléctrico estático Clasificación de los materiales según sus propiedades eléctricas. Propiedades microscópicas de la materia. Conductividad. Corriente eléctrica y densidad de corriente. Conductores en un campo eléctrico estático. Forma diferencial de la Ley de Ohm. Conductividad específica o electroconductividad. Resistividad específica o resistividad. Dieléctricos en un campo estático. Momentos dipolares permanentes. Vector de polarización. Densidad de volumen del momento dipolar eléctrico. Densidad superficial de carga de polarización equivalente. Densidad volumétrica de carga de polarización equivalente. Desplazamiento y Constante Dieléctrica de medios materiales. Ley de Gauss generalizada. Susceptibilidad eléctrica. Condiciones de linealidad, homogeneidad e isotropía en medios dieléctricos. Aisladores imperfectos y semiconductores en un campo eléctrico estático.	Teoría: 10 Práctica: 5 Total: 15

	Conductividad. Conductividad superficial. Rigidez Dieléctrica. Condiciones de frontera en la superficie de separación entre: conductor-espacio libre, dos dieléctricos, dos conductores, dos aisladores imperfectos. Capacidad, conductividad y resistencia. Condensadores. Cable Coaxial. Resistencia de Fuga. Método de las imágenes especulares. Reflexión por una superficie de separación de dos medios (Método de Searle). Energía y fuerzas electrostáticas	
6	El Campo Magnético Campo magnético. Fuerza entre corrientes estacionarias. Condición de corto circuito entre barras. Fuerza de Lorentz. Ley de Biot y Savart. Vector potencial. Ley de Amper. Corriente de desplazamiento. Ley de Amper generalizada. Relación Integral entre el vector campo magnético y el vector potencial. Dipolos magnéticos. Campos magnéticos uniformes y no uniformes. Inductancia e inducción mutua. Energía asociada a un campo magnético. Cálculo de inductancias de un solenoide y de una línea coaxial. Métodos aproximados.	Teoría: 8 Práctica: 4 Total: 12
7	Inducción Electromagnética y Ecuaciones de Maxwell Ley de Faraday. Ecuaciones de Maxwell. Vector de Poynting. Dipolo oscilante. Potenciales retardados. Radiación Electromagnética. Espectro Electromagnético. Potencia de radiación.	Teoría: 9 Práctica: 4 Total: 13
8	El Campo Magnético en la Materia Paramagnetismo, diamagnetismo y ferromagnetismo. Permeabilidad magnética. Vector magnetización. Susceptibilidad magnética. Vector excitación magnética. Condiciones de contorno para los vectores magnéticos. Fuerza magnetomotriz. Aplicación a máquinas rotativas. Dominios magnéticos. Curva de histéresis. Energía asociada. Selección de materiales magnéticos.	Teoría: 4 Práctica: 2 Total: 6
9	Teoría de la Relatividad Especial Sistemas inerciales. Principio de relatividad de Galileo. Transformación de Lorentz. Postulados de la relatividad especial. Transformaciones de longitud y tiempo para sistemas en movimiento relativo. Ecuaciones de transformación para los campos eléctricos y magnéticos. El campo de una carga puntual en movimiento uniforme.	Teoría: 4 Práctica: 2 Total: 6

METODOLOGÍA A UTILIZAR

El docente dictará los temas teóricos, dando algunos ejemplos de aplicación. El docente y el Jefe de Trabajos Prácticos desarrollarán las guías para las prácticas, asistiendo a los alumnos en su resolución. Se utilizará cañón, pizarra y software (FLEX PDE). La modalidad de enseñanza a utilizar es teórico-práctica. Los temas se presentarán en clase teórica y se presentarán al final de cada subtema, ejemplos prácticos para ayudar a la comprensión.

Los alumnos guiados por los docentes trabajarán en clase posterior sobre una guía de ejercicios que permiten fijar los conceptos teóricos y desarrollar habilidades para la resolución de problemas. Se utilizará software de cálculo basado en elementos finitos que permite la visualización de campos eléctricos y magnéticos. Se espera que la manipulación de parámetros en estas simulaciones mejore el entendimiento de los alumnos y logren un aprendizaje significativo sobre el comportamiento de los campos electromagnéticos en relación con parámetros geométricos y materiales.

CONDICIONES DE CURSADO O DE APROBACIÓN DIRECTA

Condiciones para cursar la materia y/o aprobar en forma directa la materia Teoría de los campos:

1.- Exámenes Parciales (teoría y ejercicios). Cursar la materia.

- Se tomarán dos (2) exámenes parciales, en fecha a determinar con al menos 20 (veinte) días de anticipación.
- Cada examen evaluará la totalidad de los temas vistos hasta una (1) semana anterior al mismo.
- La duración de cada examen será de dos (2) horas reloj sin excepción.
- Consistirá en preguntas teóricas y ejercicios representativos de cada uno de los temas vistos.
- El examen estará aprobado con un mínimo de 60 puntos.
- Respecto de los ejercicios **NO SE CONSIDERARÁN BIEN RESUELTOS cuando tengan resultado pero no tengan desarrollo o cuando el resultado no tenga unidades.**
- En caso de no ser aprobado cada parcial tendrá un recuperatorio. En caso de no aprobarse el recuperatorio del segundo parcial, solo aquellos alumnos que alcancen 110 puntos o más sumando el segundo recuperatorio y mejor nota del primer parcial o recuperatorio, podrán rendir un recuperatorio extraordinario una vez finalizado el cuatrimestre.

AUSENCIAS: *el alumno que no pueda concurrir a algún parcial o laboratorio debe informar mediante nota certificada/mail a los integrantes del cuerpo docente con 48 hs de anticipación, salvo razones de fuerza mayor que hagan imposible cumplir lo anteriormente citado. En ambos casos deberá presentar certificaciones de índole laboral o de enfermedad, en fecha posterior en un plazo no mayor a 7 días.*

2.- Trabajos Prácticos

Incluyen:

PRÁCTICAS EN GABINETE:

Se realizan trabajos prácticos en aula de informática utilizando software FLEX-PDE, según Planificación de Cátedra.

PRÁCTICAS EN LABORATORIO:

Se desarrollarán mediciones de campo

Los trabajos son:

- De asistencia obligatoria, en caso de que por razones laborales y/o de salud no pueda asistir a un TP, deberá cumplir el procedimiento del punto 1 Ausencias. Para estos

casos, se efectuarán recuperatorios de TP fuera del horario de la materia o una vez finalizado el cuatrimestre.

- De ejecución grupal, los grupos serán designados durante las primeras clases, en función del número de alumnos y no podrán ser alterados durante el cuatrimestre.
- El plazo de entrega de informes es de diez (10) días corridos, empezando por el día posterior a su ejecución.
- Una vez corregido y devuelto el trabajo, dispondrá de cinco (5) días corridos para enmendar los errores si los hubiera.
- Todos los integrantes de la comisión deberán poseer los TP corregidos, los que podrán ser requeridos debido al proceso de acreditación.
- Se recomienda puntualidad, dado que una demora suya demora al resto del grupo.

3.- Condiciones de Aprobación Directa

- Se tomarán además de los parciales, evaluaciones conceptuales teóricas. Aquellos alumnos que obtengan en cada una de las evaluaciones tanto teóricas como prácticas una nota superior o igual a 60 puntos, estará en condiciones de rendir un tercer parcial (una vez finalizado el cuatrimestre, en fecha a fijar), en el cual se evaluarán los temas que no han sido evaluados en las instancias anteriores. Este parcial será un examen conceptual teórico.
- En caso de obtener una nota igual o superior a 60 puntos el alumno aprobará en forma directa la asignatura, correspondiendo como nota final el promedio de las notas obtenidas en las distintas instancias, tanto teóricas como prácticas y una nota que surgirá de la evaluación del desempeño del alumno durante el cuatrimestre.
- Para no perder la posibilidad de aprobación directa el alumno tendrá la opción de recuperar cada parcial teórico.
- En caso que desapruebe el recuperatorio del segundo y eventual tercer parcial teórico, tendrá acceso a un recuperatorio del mismo, sólo en el caso en que no haya tenido que rendir algún recuperatorio de alguno de los exámenes teóricos anteriores. En caso que estuviera en condiciones de rendir recuperatorio de este parcial y lo apruebe, le corresponderá como nota final el promedio de la nota de todas las instancias aprobadas y de concepto.
- Para aquellos alumnos que hubieran **desaprobado dos o más parciales teóricos**, se tendrán en cuenta para el cursado de la materia los parciales prácticos. En caso de haber aprobado los dos parciales prácticos con una nota igual o superior a 60 puntos cursará la materia y para su aprobación final deberá rendir el examen final de la misma.

4-. Encuesta obligatoria

Cuando se finalice cada tema se habilitará una encuesta de satisfacción donde el alumno podrá indicar si comprendió cada uno de los contenidos, tanto teóricos como prácticos.



BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Apuntes de Curso Ing. Eduardo Guillermo
- 2.- Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería, **David K. Cheng**
- 3.- Electricidad y Magnetismo, **Raimond A. Serway –Jhon W. Jewett**
- 4.- Electromagnetismo con Aplicaciones, **Kraus, Jhon**
- 5.- Electromagnetismo, Conceptos y Aplicaciones, **Dubroff, Richard**
- 6.- Electromagnetismo, **Kraus, Jhon**
- 7- Teoría Electromagnética, **Hayt William H.**
- 9.- Electromagnetismo Aplicado, **Hammond, P.**
- 10.- Electromagnetismo, Problemas Resueltos, **Adan , Oscar.**
- 11.- Cálculo Vectorial, **Pita Ruiz, Claudio.**
- 12.-Cálculo Vectorial, **Mariden, Jerrold- Tromba, Anthony.**
- 13.- Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, **Kreyszig, Erwin**

ARTICULACIÓN CON EL ÁREA, EL NIVEL Y EL DISEÑO CURRICULAR

El tipo de Profesional que surgirá en este nuevo milenio y ante el avance de la comunicación y la globalización en los conocimientos, será sin duda un Ingeniero reflexivo, analítico, capacitado en informática y con conocimientos que le permitan la experimentación, adoptando decisiones técnicamente correctas para resolver los problemas de su Profesión. Para lograr dicho objetivo, esta asignatura debe establecer actividades que propendan a lograr que el estudiante integre los conocimientos tanto verticalmente como horizontalmente, logrando una claridad de conceptos que le permitan aplicar teorías de física, matemática, electrotecnia, máquinas eléctricas, redes eléctricas y materias informativas a su actividad diaria.

De lo expresado en el ítem **EJE TEMÁTICO**, es evidente que se articula con el área, el nivel y el diseño curricular, utilizando los conocimientos adquiridos y adicionando los conceptos de fundamentos de los campos electromagnéticos. La metodología y los elementos de estudio utilizados y descriptos en la presente propenden a tal resultado.

IMPORTANCIA DE LA MATERIA EN LA FORMACIÓN DEL GRADUADO TECNOLÓGICO

De acuerdo al contenido que el programa determina, ésta materia es sumamente importante en la formación profesional del Ingeniero Electricista Tecnológico.

Esto queda expuesto al considerar que el conocimiento profundo de los conceptos de campo electromagnético le permitirá resolver problemas técnicos que vayan más allá de las aplicaciones estudiadas durante la carrera. Es evidente que el avance de la tecnología generará nuevas técnicas que utilicen campos electromagnéticos con aplicaciones desconocidas hasta ahora, por lo que el conocimiento de los fundamentos de tales técnicas, tendrá un fuerte impacto en el éxito de su tarea.

En la faz de preparación, es importante el trabajo en grupo, permitiéndole la integración con otras personas en el análisis técnico, lo que en su función de Ingeniero será de permanente utilidad.

La resolución de problemas ayudará al alumno a desarrollar su faz inquisidora y resolver las situaciones que se le presentarán en su profesión.

ORIENTACIÓN DE LA MATERIA DE ACUERDO A LA DEFINICIÓN QUE DETERMINA EL PERFIL DEL GRADUADO TECNOLÓGICO

De acuerdo a lo expresado en la Planificación y Metodología, queda evidenciado que se busca:

- Desarrollar los temas teóricos con adecuada profundidad.
- Incentivar el manejo práctico de los problemas de campo electromagnético
- Entrenar en el manejo de software para la obtención de campos, potenciales, etc. en configuraciones complejas, mediante la simulación computacional.
- Realizar trabajo Grupal que permite su desenvolvimiento en equipo.
- Análisis y resolución de problemas, que desarrollarán su creatividad, la toma de decisiones y afianzarán sus conceptos.

Es así entonces que las actividades que desarrollarán los Estudiantes, lo preparan para su futura función como Ingeniero cumpliendo con las pautas dadas para el perfil del Ingeniero Tecnológico, tanto en lo técnico, como en lo creativo y humano con la preparación adecuada para proseguir su auto- perfeccionamiento y/o capacitación.