

*Plan Anual de Actividades Académicas*

**Departamento:** Ingeniería Eléctrica

<b>Asignatura - Nivel</b>	<b>Docentes</b>
<b>Teoría de los Campos</b>	Profesor Titular: Ing. Pablo Bertinat
<b>Nº de orden:</b> 20	Auxiliar Docente: Ignacio Arraña
<b>Bloque:</b> Tecnología Aplicada	
<b>Área:</b> Electrotecnia	
<b>Curso:</b> 3º <b>Divisiones:</b> 1	
<b>Horas Semanales:</b> 3 <b>Horas Anuales:</b> 96	

**INICIO**

1. Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.....	2
2. Programa Sintético.....	2
3. Unidades temáticas (Contenidos).....	2
4. Cronograma tentativo:.....	4
5. Metodología de Enseñanza.....	5
6. Metodología de Evaluación.....	5
7. Bibliografía.....	5

## **1. Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.**

Descripción general:

En Teoría de los Campos se estudian los campos eléctricos y magnéticos en régimen estacionario y variable con el tiempo para llegar a definir el campo electromagnético como consecuencia de las Ecuaciones de Maxwell y sus soluciones de ondas. Se estudia la propagación de las mismas, su reflexión y refracción.

Se desarrolla una teoría elemental de líneas de transmisión en estado estacionario y transitorio. También se estudia la vinculación de la teoría de la relatividad y la electrodinámica.

Se espera que el alumno sea capaz de analizar los campos eléctricos y magnéticos estudiados en física mediante la aplicación del análisis vectorial y sus operadores diferenciales.

Se espera así mismo que pueda aplicar a los campos en movimiento los principios de la relatividad.

Esta asignatura se encuentra estrechamente ligada al estudio de temas avanzados de máquinas eléctricas, líneas de transmisión, líneas de alta tensión y técnicas de alta frecuencia.

## **2. Programa Sintético**

- El potencial eléctrico
- Campo eléctrico en los conductores
- Corriente eléctrica
- Campo de las cargas móviles
- El campo eléctrico en la materia
- El campo magnético
- Inducción electromagnética y ecuaciones de Maxwell
- Campos magnéticos en la materia
- Transformaciones de Lorentz
- El principio de la relatividad

## **3. Unidades temáticas (Contenidos)**

### **UNIDAD DIDÁCTICA 1**

#### **El modelo electromagnético**

Introducción. Cantidades básicas del modelo electromagnético. Densidades de carga. Densidad de corriente. Enunciación de las magnitudes vectoriales fundamentales. Sistemas de unidades y constantes universales.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 2**

#### **Campo electrostático**

Campo eléctrico. Potencial. Intensidad de campo por medio del potencial. Intensidad impropia del campo. Campo eléctrico debido a varias cargas. Campo del dipolo. Equipotenciales y líneas de campo. Forma diferencial del teorema de Gauss. Divergencia. El rotor. Ecuaciones de Poisson y Laplace. Potencial del dipolo. Condición de potencialidad del campo. Torbellinos.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 3**

#### **Características de la materia y el campo**

Conductores. Corriente. Densidad de corriente. Densidad de corriente laminar. Continuidad de la corriente. Dieléctricos. Polarización. Teorema de Gauss para el medio polarizado. Permeabilidad. Condiciones límite en la separación de los medios. Forma diferencial de la Ley de Ohm. Desplazamiento. Condiciones de linealidad, homogeneidad e isotropía en medios dieléctricos. Conductividad. Rigidez dieléctrica. Condensadores. Cable coaxial.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 4**

#### **Resolución de los campos electrostáticos**

Imágenes reflejadas. Problemas de electrostática que se resuelven por métodos elementales. Campos de dos ejes cargados. Campo de dos cilindros paralelos. Distribución de los potenciales y las cargas en un sistema de cuerpos conductores. Coeficientes de potenciales. Coeficientes de capacidad. Capacidades parciales. Principio de reciprocidad.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 5**

#### **Energía del campo eléctrico**

Energía del campo eléctrico. Fuerzas mecánicas en el campo eléctrico. Determinación de las fuerzas en un campo eléctrico basada en consideraciones energéticas. Fuerzas que actúan en un campo con dieléctrico no homogéneo. Expresión general de la fuerza sobre el dieléctrico.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 6**

#### **Campo magnético**

Campo magnético. Leyes fundamentales del campo magnético de las corrientes. Fuerza sobre una carga en movimiento. Campo creado por una carga en movimiento. Potencial magnético escalar. Potencial magnético de un anillo de corriente. Momento magnético dipolar del circuito de corriente. Forma circuital de la Ley de Ampere. Torbellinos del campo magnético. Potencial vectorial. Inducción electromagnética. Expresión generalizada de la intensidad del campo eléctrico. Inductancia mutua basada en la expresión del potencial vectorial. Dipolos magnéticos.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 7**

#### **Imantación y Energía del campo magnético**

Imantación. Naturaleza de la polarización magnética. Materiales ferromagnéticos. Campo de una sustancia imantada. Corrientes microscópicas ligadas. Intensidad de campo magnético. Susceptibilidad y permeabilidad. Condiciones de límites en la superficie de separación de dos medios. Magnetostática. Energía del campo magnético. Energía de contornos acoplados inductivamente. Fuerzas mecánicas en el campo magnético. Determinación de fuerzas en el campo magnético sobre la base de consideraciones energéticas. Fuerzas de acción recíproca deducidas de las ecuaciones de magnetostática. Acción del campo sobre las corrientes ligadas.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 8**

#### **Ecuaciones fundamentales del campo electromagnético**

Ecuaciones de Maxwell. Teorema de Poynting. Ecuaciones de las ondas. Ondas planas. Propagación en un material conductor. Pérdidas en el dieléctrico. Histéresis

dieléctrica. Reflexión. Conductores como contorno. Efecto pelicular. Reflexión en un conductor. Reflexión dieléctrica. Reflexión en un semiconductor. Reflexión oblicua. Potenciales retardados del campo electromagnético. Radiación de ondas electromagnéticas.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 9**

#### **Líneas de transmisión**

Parámetros de líneas de transmisión. Ecuaciones. Líneas sin pérdidas. Líneas sin distorsión. Impedancia de entrada, razón de onda estacionaria y energía. Línea en cortocircuito, abierta y acoplada. Aplicaciones.

### **UNIDAD DIDÁCTICA 10**

#### **Electromagnetismo y relatividad**

Sistemas inerciales y el principio de relatividad. Efectos de primer orden de la velocidad en electromagnetismo. La transformación de Lorentz. Consecuencias. Las ecuaciones de Maxwell para cuerpos en movimiento.

#### **4. Cronograma tentativo:**

<b>UNIDAD DIDÁCTICA</b>	<b>SEMANAS DE DICTADO</b>
1-El modelo electromagnético	2
2-Campo electrostático	4
3-Características de la materia y el campo	2
4-Resolución de los campos electrostáticos	4
5-Energía del campo eléctrico	2
6-Campo magnético	4
7-Imantación y energía del campo magnético	4
8-Ecuaciones fundamentales del campo electromagnético	6
9-Líneas de transmisión	2
10-Electromagnetismo y relatividad	2

## **5. Metodología de Enseñanza.**

Se prevé el dictado de clases teóricas introductorias de cada tema con el apoyo de herramientas didácticas, uso del pizarrón, transparencias y otros elementos. Se espera poder realizar vinculaciones entre teoría y práctica de manera de poder relacionar con posibles aplicaciones.

Se pondrá a disposición de los alumnos material bibliográfico que permita profundizar los contenidos dictados en clases. Se incorporan clases con material del tipo video con contenidos didácticos relacionados.

Se estima aproximadamente un 60% de las horas destinadas a contenidos teóricos y un 40% para la resolución de problemas y aplicaciones con vinculación a problemas reales.

Se espera que los alumnos adquieran los conocimientos teóricos necesarios para la resolución de problemas y el abordaje de situaciones problemáticas asociados a las incumbencias de la carrera de ingeniero electricista.

Se pondrá a disposición de los alumnos una guía de problemas a resolver en clase y para resolución por parte de los mismos.

Se trabaja en articulación con asignaturas del nivel precedente (Análisis matemático II y física II), con asignaturas del mismo nivel (Máquinas eléctricas I) y de los siguientes niveles (Sistemas de potencia, Máquinas eléctricas II).

## **6. Metodología de Evaluación**

La evaluación durante el curso consistirá en la realización de dos evaluaciones parciales de práctica que serán condición indispensable para la regularización de la asignatura. Se establecerá un nivel a partir del cual se podrá promover la práctica de la asignatura. La promoción será válida en las mesas de diciembre y marzo posteriores a la finalización del cursado.

## **7. Bibliografía**

- Principios de electrotécnia. Tomo III. Netushil A., Polivanov K. Editorial Cartago, 1959
  - Los fundamentos de las ondas eléctricas. Skilling H. Librería del colegio, 1975.
  - Electromagnetismo. Krauss J. El Ateneo, 1960.
  - Electromagnetismo, teoría y problemas resuletos. Edminister A. Serie Schaum, McGraw Hill, 1979.
  - Electrotecnia general Tomo I, Teoría de los campos. Enseñat A. Editorial Labor, 1974.
  - Elementos de electromagnetismo. Sadiku. Editorial CECSA, 1998.
  - Fundamentos de teoría electromagnética. Reitz, Milford, Christy. Editorial Addison Wesley.
  - Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Cheng D. Addison Wesley Longman, 1998.
-