

<b>NOMBRE DE ASIGNATURA: Teoría Electromagnética I</b>				
<b>CÓDIGO</b>	0864			
<b>SEMESTRE</b>	II Semestre – II Año			
<b>HORAS TEÓRICAS</b>	4	<b>HORAS PRÁCTICAS</b>	0	<b>HORAS DE LABORATORIO</b>
<b>TOTAL DE CRÉDITOS</b>	4			
<b>PRE-REQUISITOS</b>	Cálculo II, Cálculo III, Física II			

Profesora: Dra. Victoria Serrano,  
 PhD in Electrical Engineering (Arizona State University)  
 Web: <http://www.academia.utp.ac.pa/victoria-serrano>

### Horario

Hora	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
12:50-1:35					
1:40-2:25	Teoría Electromagnética I				
2:30-3:15	Teoría Electromagnética I				Teoría Electromagnética I
3:20-4:05					Teoría Electromagnética I
4:10-4:55					

Atención a Estudiantes: Lunes (3:20-4:55 pm), Miércoles y Jueves (9:00-10:30 am)  
 Oficina D, Edificio de Eléctrica  
 Correo electrónico: [victoria.serrano@utp.ac.pa](mailto:victoria.serrano@utp.ac.pa)

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:** Teoría Electromagnética I es un curso fundamental para las carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica Ingeniería de Control e Ingeniería de Telecomunicaciones, que sirve de base para asignaturas de la especialidad en las áreas de Conversión de Energía, Líneas de transmisión, Telecomunicaciones y otras aplicaciones industriales. El curso se divide en tres grandes partes principales, que son los Fundamentos Matemáticos, los Campos Electrostáticos y los Materiales Eléctricos, dentro de las cuales se exponen y analizan los conocimientos referentes a:

- La definición de los operadores diferenciales y su uso en las ecuaciones de Maxwell en forma puntual
- El cálculo de campos eléctricos y sus efectos (fuerzas) sobre las cargas.
- El cálculo de potenciales eléctricos en los materiales haciendo énfasis en la polarización de los dieléctricos

- El estudio de los fenómenos de almacenamiento de energía electrostática y formación de capacitancias.
- Las ecuaciones de Maxwell electrostáticas y su importancia para desarrollar la teoría de las ondas electromagnéticas.
- El análisis de formación de la corriente eléctrica, la conservación de la misma y la Ley de Ohm.
- Materiales eléctricos, aislantes o dieléctricos, polarización, condiciones de frontera y capacitores.

**OBJETIVOS GENERALES:** La finalidad principal del curso es que los estudiantes sean capaces de analizar y entender las bases teóricas de los fenómenos electrostáticos con los que se explica el funcionamiento de elementos, dispositivos y avances de la ingeniería eléctrica, electrónica y de comunicaciones; incentivando al mismo tiempo la capacidad de análisis, curiosidad científica, manejo de tecnologías, pensamiento creativo, trabajo en equipo y ética.

▪ **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Definir los operadores diferenciales usados en electromagnetismo y entender su significado físico y su uso en electromagnetismo de acuerdo a las leyes estudiadas, con capacidad de análisis.
- Aplicar las definiciones y las leyes básicas de Electrostática en la materia en forma eficaz y eficiente, con capacidad de análisis, pensamiento creativo, manejo de tecnologías, capacidad de trabajo en equipo y ética.
- Distinguir los diferentes tipos de materiales eléctricos de acuerdo a su comportamiento, con capacidad de análisis, pensamiento creativo, curiosidad científica, capacidad de trabajo en equipo y ética.
- Analizar los fenómenos de acumulación de energía electrostática por medio de los cuales se explica el funcionamiento de capacitores, con curiosidad científica, manejo de tecnologías, capacidad de trabajo en equipo y ética.
- Estudiar las ecuaciones de Maxwell electrostáticas.

**CONTENIDOS:**

**I. Fundamentos matemáticos**

- a. Funciones escalares y Campos vectoriales
- b. Operaciones con Campos Vectoriales
  - i. Suma y resta
  - ii. Producto escalar

- iii. Producto vectorial
- c. Los sistemas de referencia
  - i. Sistema de coordenadas cartesianas
  - ii. Sistemas de coordenadas cilíndricas
  - iii. Sistemas de coordenadas esféricas
- d. Transformaciones entre sistema de referencias
- e. Vectores unitarios en los sistemas de referencia
- f. Elementos diferenciales de línea, área y volumen
- g. Los operadores diferenciales
  - i. Nabla
  - ii. El Gradiente
  - iii. La Divergencia
  - iv. El Rotacional
  - v. El Laplaciano
- h. Propiedad del Gradiente
  - i. Circulación
  - ii. Aplicación: Relación entre un Campo de Vector (E) y una función (V)
- i. Teorema de la Divergencia (Ostrogradsky – Green)
  - i. Aplicación: Forma puntual de la Ley de Gauss
- j. Teorema del Rotacional (Stokes)
  - i. Aplicación: Forma puntual de II Ec. Maxwell
- k. Identidades con los operadores diferenciales
- l. Problemas de aplicación

## II. Campos Electrostáticos

- a. Fuentes de Campos Electrostáticos
  - i. La carga eléctrica estática
  - ii. Distribuciones de Carga
    - 1. Distribución de línea
    - 2. Distribución superficial
    - 3. Distribución volumétrica
- b. Interacción eléctrica (Fuerzas)
  - i. Ley de Coulomb
  - ii. Problemas de aplicación
- c. Campos Electrostáticos producidos por diversas configuraciones
  - i. Campo Electrostático producido por una carga puntual
  - ii. Campo Electrostático producido por distribuciones discretas
  - iii. Campo Electrostático producido por distribuciones continuas
  - iv. Líneas de Campo Eléctrico
- d. Ley de Gauss
  - i. Forma integral
  - ii. Forma puntual
  - iii. Deducción de la Iera ecuación de Maxwell
  - iv. Aplicación
- e. Fuerza Eléctrica sobre cuerpos continuos
  - i. Fuerzas sobre líneas
  - ii. Fuerzas sobre placas (O)
  - iii. Fuerzas sobre volúmenes (O)
  - iv. Problemas de aplicación (O)

- f. El potencial eléctrico
  - i. De una carga puntual
  - ii. De distribuciones de carga
  - iii. Relación entre  $\mathbf{E}$  y  $V$
  - iv. La Circulación de  $\mathbf{E}$
  - v. Deducción de la 1da ecuación de Maxwell
  - vi. Problemas de aplicación
- g. La Energía Electroestática
  - i. De una carga puntual
  - ii. De distribuciones de carga
  - iii. Ecuaciones de energía electrostática
  - iv. Problemas de aplicación

### III. Materiales Eléctricos

- a. Clasificación
  - i. Conductores
    - 1. Corriente
    - 2. Corriente de convección y de conducción
    - 3. Intensidad de corriente y vectores densidades de corriente en conductores
    - 4. Constantes eléctricas
      - a. Resistividad
      - b. Conductividad
    - 5. Ecuación de continuidad
  - ii. Dieléctricos
    - 1. Dipolo eléctrico y momento dipolar eléctrico
    - 2. Potencial eléctrico producido por un dipolo eléctrico
    - 3. Clasificación de dieléctricos
    - 4. Vector de polarización  $\mathbf{P}$
    - 5. Densidades de cargas de polarización
    - 6. Ley de Gauss en dieléctricos
    - 7. Condiciones de frontera
    - 8. Los vectores eléctricos  $\mathbf{D}$ ,  $\mathbf{E}$  y  $\mathbf{P}$
    - 9. Ecuaciones de Poisson y Laplace
    - 10. Problemas de aplicación
- b. El Capacitor

### BIBLIOGRAFÍA:

1. SADIKU, MATHEW. 2003. ***“Elementos de Electromagnetismo”***, Oxford.
2. HYAT, WILLIAM. 2012. ***“Teoría Electromagnética”***, McGrawHill.
3. DUBROFT, R.E.; MARSHALL, S.V.; SKITEK G.G. et al. 1997. ***“Electromagnetismo: Conceptos y Aplicaciones”***, Prentice Hall.
4. CHENG, DAVID. 1998. ***“Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería”***, Pearson Education.
5. ZAHN, MARKUS 1991. ***“Teoría Electromagnética”***, McGrawHill.
6. REITZ, J.R.; MILDFORD, F.J.; CHRISTY, R.W. 1996. ***“Fundamentos de la Teoría Electromagnética”***, Adison Wesley Iberoamericana.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PORCENTAJE
Tres pruebas parciales* (anunciados 2 semanas antes)	30%
Tareas, quizzes y otras asignaciones	10%
Semestral	40%
Proyecto	20%
<b>Total:</b>	<b>100%</b>

\*Revisar Estatuto Universitario en cuanto a exámenes (Artículos 183-184), calificaciones (Artículo 177), asistencia (Artículos 265-268)