

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
FACULTAD POLITÉCNICA
INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LOS MATERIALES
PLAN 2010
PROGRAMA DE ESTUDIOS

Resolución 25/08/09-00 Acta 1216/21/04/2025
ANEXO 02

I. - IDENTIFICACIÓN

- | | | |
|------|-------------------------|--------------|
| 1. | Asignatura | : Física VII |
| 2. | Horas semanales | : 5 horas |
| 2.1. | Clases teóricas | : 3 horas |
| 2.2. | Clases prácticas | : 2 horas |
| 3. | Total de horas cátedras | : 80 horas |
| 3.1. | Clases teóricas | : 48 horas |
| 3.2. | Clases prácticas | : 32 horas |

II. - JUSTIFICACION

El electromagnetismo es fundamental en la Ingeniería de Materiales porque proporciona las bases teóricas y prácticas para entender y manipular propiedades clave como conductividad, polarización, magnetismo e interacción con ondas electromagnéticas. Centrada en las ecuaciones de Maxwell, la asignatura integra leyes experimentales y cálculo vectorial para analizar desde campos eléctricos en medios conductores y dieléctricos hasta campos magnéticos en materiales magnetizables, incluyendo fenómenos como la inducción y la radiación. Estos conceptos son esenciales para aplicaciones prácticas tales como el diseño de semiconductores, la optimización de materiales dieléctricos en cerámicas o polímeros, el desarrollo de dispositivos de almacenamiento de energía, óptica, sensores y recubrimientos. El conocimiento adquirido en este curso permitirá innovar en materiales avanzados, desde nanoestructuras hasta superconductores, haciendo del electromagnetismo un pilar indispensable para la tecnología moderna y la investigación en ciencia de materiales.

III. - OBJETIVOS

- 3.1. Analizar campos eléctricos estáticos, fórmulas y aplicaciones.
- 3.2. Analizar campos magnéticos estáticos, fórmulas y aplicaciones.
- 3.3. Describir el campo electromagnético en el vacío; análisis vectorial.
- 3.4. Aplicar las ecuaciones vectoriales y diferenciales y ecuaciones diferenciales de Maxwell en el vacío.
- 3.5. Identificar las ecuaciones de Maxwell y las condiciones de frontera para regiones materiales en estado de reposo.

IV. - PRE - REQUISITO

No tiene.

V. - CONTENIDO

5.1. Unidades programáticas

- 5.1.1. El Campo electrostático.
- 5.1.2. El Campo electrostático en presencia de materiales dieléctricos.
- 5.1.3. Energía y fuerzas en el campo electrostático.
- 5.1.4. Corriente eléctrica estacionaria.
- 5.1.5. Campo magnético de corrientes estacionarias.
- 5.1.6. Propiedades magnéticas de la materia.
- 5.1.7. Inducción electromagnética.
- 5.1.8. Ecuaciones de Maxwell.
- 5.1.9. Otras aplicaciones de las ecuaciones de Maxwell.

5.2. Desarrollo de las unidades programáticas

- 5.2.1. El Campo electrostático.
 - 5.2.1.1. Ley de Coulomb.
 - 5.2.1.1.1. Ecuación.
 - 5.2.1.1.2. Conceptos de campo eléctrico.
 - 5.2.1.2. Intensidad del campo Eléctrico.
 - 5.2.1.2.1. Ecuaciones.
 - 5.2.1.2.2. Campo debido a una distribución continua de carga volumétrica.
 - 5.2.1.2.3. Campo de una línea de carga.
 - 5.2.1.2.4. Campo de una lamina de carga.
 - 5.2.1.3. Líneas de flujo y esquemas de campo.
 - 5.2.1.4. Densidad de flujo eléctrico.



- 5.2.1.5. Ley de Gauss.
- 5.2.1.6. Aplicaciones.
- 5.2.1.7. Divergencia.
- 5.2.1.8. Primera ecuación de Maxwell (Electrostática).
- 5.2.2. **El Campo electrostático en presencia de materiales dieléctricos.**
 - 5.2.2.1. Energía utilizada para mover una carga puntual en un Campo Eléctrico.
 - 5.2.2.2. El potencial y el Campo Eléctrico.
 - 5.2.2.3. Gradiente de potencial.
 - 5.2.2.4. Ecuaciones de Poisson y Laplace.
 - 5.2.2.5. Método de las imágenes.
 - 5.2.2.6. Potencial y campo eléctrico creado por un dipolo eléctrico.
 - 5.2.2.7. Carga de polarización.
 - 5.2.2.7.1. Vector de polarización.
 - 5.2.2.8. El vector campo de desplazamiento.
- 5.2.3. **Energía y fuerzas en el campo electrostático.**
 - 5.2.3.1. Energía potencial de una distribución de cargas.
 - 5.2.3.2. Densidad de la energía en el campo electrostático.
 - 5.2.3.3. Fuerzas de conductores ubicados en el vacío.
 - 5.2.3.4. Fuerzas electrostáticas en dieléctricos.
 - 5.2.3.5. Presión en las superficies entre conductores y dieléctricos.
- 5.2.4. **Corriente eléctrica estacionaria.**
 - 5.2.4.1. Intensidad de corriente y densidad de corriente.
 - 5.2.4.2. Continuidad de la corriente.
 - 5.2.4.2.1. Ecuación de continuidad.
 - 5.2.4.2.2. Generadores de Fuerza Electromotriz.
 - 5.2.4.3. Conductividad y Resistividad.
 - 5.2.4.4. Leyes de Ohm.
 - 5.2.4.5. Ley de Joule.
 - 5.2.4.6. Propiedades de Conductores y condiciones de frontera.
 - 5.2.4.7. Condiciones de frontera para materiales dieléctricos perfectos.
 - 5.2.4.8. Capacitancia.
 - 5.2.4.8.1. Ejemplos.
- 5.2.5. **Campo magnético de corrientes estacionarias.**
 - 5.2.5.1. Campo magnético debido a corrientes estacionarias.
 - 5.2.5.2. Fuerzas sobre cargas en movimiento.
 - 5.2.5.2.1. La ley de fuerzas de Lorentz.
 - 5.2.5.3. Concepto magnético y densidad de flujo magnético.
 - 5.2.5.4. Ley de Biot-Savart.
 - 5.2.5.4.1. Líneas de flujo del campo magnético.
 - 5.2.5.4.2. Propiedades.
 - 5.2.5.5. Ley circuital de Ampere.
 - 5.2.5.6. Potencial magnético vectorial y su relación con el flujo magnético.
- 5.2.6. **Propiedades magnéticas de la materia.**
 - 5.2.6.1. Magnetización.
 - 5.2.6.1.1. El dipolo magnético.
 - 5.2.6.2. El campo magnético producido por un material magnético.
 - 5.2.6.3. Susceptibilidad magnética, permeabilidad, fuerza coercitiva e histéresis.
 - 5.2.6.4. Materiales ferromagnéticos.
 - 5.2.6.5. Materiales diamagnéticos.
- 5.2.7. **Inducción electromagnética.**
 - 5.2.7.1. Ley de Faraday
 - 5.2.7.1.1. La fuerza electromotriz.
 - 5.2.7.1.2. Ley de Lenz.
 - 5.2.7.2. Fuerza total entre dos cargas en movimiento.
 - 5.2.7.3. Circuitos magnéticos.
 - 5.2.7.3.1. Energía potencial y fuerzas en materiales magnéticos.
 - 5.2.7.3.2. Inductancia mutua y auto inductancia de lazos cerrados.
- 5.2.8. **Ecuaciones de Maxwell.**
 - 5.2.8.1. Forma generalizada de la ley de Ampere.
 - 5.2.8.2. Ecuaciones de Maxwell.
 - 5.2.8.2.1. Ecuación de Maxwell en forma punto.
 - 5.2.8.2.2. Ecuación de Maxwell en forma integral.
 - 5.2.8.3. Ecuaciones generales del campo electromagnético.
 - 5.2.8.4. Ley de conservación de la energía aplicada a campos electromagnéticos.
 - 5.2.8.4.1. Teorema de Poynting
 - 5.2.8.5. Ondas electromagnéticas.



- 5.2.8.5.1. Ondas planas.
- 5.2.8.5.2. La ecuación de las ondas.
 - 5.2.8.5.2.1. Propiedades.
- 5.2.9. Otras aplicaciones de las ecuaciones de Maxwell.
 - 5.2.9.1. Líneas de transmisión.
 - 5.2.9.2. Las leyes de la teoría de circuitos.
 - 5.2.9.3. Radiación.

VI. - ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 6.1. Exposición de la teoría con diferentes técnicas.
- 6.2. Técnicas individuales y grupales para la resolución de ejercicios.
- 6.3. Elaboración y presentación de trabajos prácticos.

VII. - MEDIOS AUXILIARES

- 7.1. Marcadores, borrador, pizarra.
- 7.2. Equipo multimedia
- 7.3. Material bibliográfico.

VIII. - EVALUACIÓN

La evaluación se realizará de acuerdo a las reglamentaciones vigentes de la Facultad Politécnica - UNA.

IX. - BIBLIOGRAFÍA

MATERIALES BIBLIOGRÁFICOS DISPONIBLES EN LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD POLITÉCNICA.

- ☐ Barragán Gómez, A. L., Núñez Trejo, H., Cerpa Cortés, G. & Rodríguez Pérez, M. E. (2009). Introducción al electromagnetismo. México: Grupo Editorial Patria.
- ☐ Burbano de Ercilla, S., Burbano García, E. & Gracia Muñoz, C. (2006). Física general: electromagnetismo, electrónica, óptica, relatividad y física atómica. México: Alfaomega.
- ☐ De Juana Sardón, J. M. & Herrero García, M. A. (1993). Electromagnetismo: problemas de exámenes resueltos. Madrid: Paraninfo.
- ☐ Edminister, J. A. (1997). Electromagnetismo. México: McGraw-Hill.
- ☐ Hayt, Jr. William. Teoría electromagnética (Quinta edición). MC GRAW HILL INTERAMERICANA MEXICO, S.A. de C.V. 1999 – 525 p.
- ☐ Kraus, J.D. & Fleisch, D. A. (2000). Electromagnetismo con aplicaciones. (5° ed.). México: McGraw-Hill.
- ☐ Serway, R. A. & Beichner, R. J. (2002). Física para ciencias e ingeniería. (5° ed.). México: McGraw-Hill.
- ☐ Serway, R. A. & Faughn, J. S. (2001). Física. México: Pearson Educación.
- ☐ Wilson, J. D., Buffa, A. J. & Lou, B. (2003). Física. (5° ed.). México: Pearson Educación.
- ☐ Zahn, Markus. Teoría electromagnética. MC GRAW HILL INTERAMERICANA MEXICO, S.A. de C.V. 1991 – 720 p.

RECURSOS DISPONIBLES A TRAVÉS DE CICC0.

- ☐ Andrés, A. (2017). La transición a la formulación con variante del electromagnetismo / The transition to the covariant formulation of electromagnetism. Revista Brasileira De Ensino De Física, (1), doi:10.1590/1806-9126-RBEF-2016-0072
- ☐ Beatriz Elena Osorio, V., Jaime Alberto Osorio, V., Luz Stella Mejía, A., Gloria Eugenia Campillo, F., & Rodrigo, C. (2015). El papel de la actividad experimental en la enseñanza y aprendizaje del electromagnetismo en la educación superior. Revista Científica Del Centro De Investigaciones Y Desarrollo Científico De La Universidad Distrital Francisco José De Caldas, Vol 2, Iss 22, Pp 85-96 (2015), (22), 85. doi:10.14483/10.14483/udistrital.jour.RC.2015.22.a7
- ☐ Villate, J. E. (1999). Electromagnetismo. Portugal: McGraw-Hill.



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]