

ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (Electricidad)

Conocimientos previos recomendados: Química, Dibujo Técnico, Ampliación de Matemáticas.

Asignaturas del Plan de Estudios que deberían haber sido cursadas previamente: Física, Cálculo, Álgebra.

Objetivos

- Realizar una descripción y análisis del campo electromagnético que sirva de base conceptual a las demás asignaturas de la carrera que utilicen dicho campo (o magnitudes asociadas con dicho campo), estableciendo conexiones claras entre los conceptos vistos en la asignatura y los equivalentes o derivados que aparezcan en asignaturas posteriores, así como con diferentes aspectos aplicados de la teoría.
- Realizar una doble descripción de la interacción electrostática basada tanto en el concepto de campo electrostático como en el potencial electrostático mostrando la relación entre ambos conceptos.
- Caracterizar el comportamiento de los materiales, tanto aislantes como conductores, bajo la influencia de un campo eléctrico.
- Describir los fenómenos de corriente eléctrica desde un punto de vista macroscópico, focalizando el estudio en el circuito eléctrico, así como desde un punto de vista microscópico, estableciendo las diferencias entre el comportamiento de los metales y de los semiconductores.
- Realizar una descripción del campo magnetostático tanto en el vacío como en presencia de materiales, subrayando el paralelismo existente entre este campo y el electrostático.
- Introducir los fenómenos de inducción electromagnética, enfatizando tanto en su interés tecnológico como en la conexión que establece entre los campos eléctrico y magnético.
- Mostrar las ondas electromagnéticas como posibles soluciones de las ecuaciones de Maxwell, estableciendo sus propiedades, así como su comportamiento en el vacío y en medios materiales.

Criterios de evaluación

Se realizarán dos exámenes parciales y las correspondientes convocatorias oficiales. Las prácticas de laboratorio se evaluarán de forma continuada.

Tema 0.- Introducción: Proceso a seguir en la asignatura. Evolución histórica. El concepto de campo. Distinción entre escalar-vector-tensor. El operador nabla. El sistema de unidades.

Tema 1.- Campo y potencial: Carga eléctrica. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Potencial electrostático. Líneas de fuerza. Flujo del campo eléctrico. Teorema de Gauss. Aplicaciones del teorema de Gauss.

Tema 2.- Dieléctricos y polarización: Los materiales dieléctricos. Campo y potencial de un dipolo. Polarización eléctrica. Potencial de una distribución volúmica de dipolos. Cargas equivalentes de Poisson. El teorema de Gauss en medios materiales. El vector desplazamiento. Susceptibilidad y constante dieléctrica. Condiciones de contorno para D, E y P. Campo en el interior de un dieléctrico. Esfera dieléctrica en un campo uniforme.

Tema 3.- Dieléctricos materiales: El campo local. Ferroeléctricos. Piezoeléctricos. La permitividad compleja. Rigidez dieléctrica.

Tema 4.- Conductores: Introducción. Propiedades generales de un conductor. Relación entre campos y potenciales. Elementos correspondientes. Influencia total: Condensadores. Cálculo de capacidades. Asociación de condensadores. El condensador en la práctica.

Tema 5.- Energía y fuerzas en electrostática: Introducción. Energía electrostática de un sistema de cargas puntuales. Energía electrostática de una distribución de carga. Energía electrostática en medios dieléctricos. Energía electrostática de un sistema de conductores cargados. Energía en un condensador. Fuerzas ponderoeléctricas. Fuerzas sobre cargas. Fuerzas sobre dieléctricos. Fuerzas sobre conductores. Electrómetro. Sus tipos. Fundamentos del osciloscopio.

Tema 6.- Corriente eléctrica: Introducción. Densidad de corriente e intensidad. Ecuación de continuidad. Ley de Ohm. Tipos de medios conductores. Resistencia eléctrica. Fuerza electromotriz. Generadores. Potencia disipada por la corriente eléctrica. La densidad de corriente en los medios óhmicos.

Tema 7.- Conducción eléctrica en la materia: Introducción. Teoría clásica de la conducción en sólidos metálicos. Conducción en semiconductores. Emisión electrónica. Conducción en gases. La descarga en el tubo de vacío. Conducción en líquidos electrolíticos. Pilas y Acumuladores.

Tema 8.- Termoelectricidad: Introducción. Efecto Peltier. Efecto Thomson. Ley de Voltaypartermoeléctrico. Ecuación fundamental de la termoelectricidad. Aplicaciones.

Tema 9.- El campo magnético en vacío: Introducción. Fuerzas entre corrientes lineales. El campo magnético. Fuerza de Lorentz y efecto Hall. Cálculo de algunos campos magnéticos. Flujo del campo magnético. Teorema de Ampère. Aplicaciones del teorema de Ampère. Los potenciales magnéticos.

Tema 10.- Magnetismo en la materia: Breve introducción. Momento magnético de una espira. Constitución de la materia. Magnetización. Las corrientes ligadas. El vector auxiliar H. Permeabilidad magnética. Teorema de Ampère en medios materiales. El concepto de carga magnética. Condiciones de contorno para B y H.

Tema 11.- Propiedades magnéticas de la materia: Introducción. Campo magnético en el interior de la materia. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo: Imanes permanentes. Ferrimagnetismo: Ferritas.

Tema 12.- Inducción y energía electromagnética: Introducción. Ley de Henry-Faraday (o de lenz). Autoinducción e inducción mutua. Coeficiente de acoplo entre bobinas. Energía de un circuito lineal. Energía de una distribución de corrientes. Fuerza de origen magnético. Aparatos electrodinámicos. Efectos de la inducción: corrientes de Foucault y efecto Hall. Aplicaciones de la inducción.

Tema 13.- Circuitos magnéticos: Introducción. Elementos y leyes que lo caracterizan. Diferencias entre circuitos eléctricos y magnéticos. Reluctancias serie y paralelo. Circuitos magnéticos prácticos. Imanes permanentes. Cálculo de la fuerza portante.

Tema 14.- Ecuaciones de Maxwell: Corriente de desplazamiento. Ecuación de Maxwell. Energía electromagnética. Teorema de Poynting. Ecuación de ondas. Ondas (e.m.) planas. Ondas en conductores.

Tema 15.- Aplicaciones de las ecuaciones de Maxwell: Generalidades sobre las líneas de transmisión. Magnitudes características. Ondas estacionarias. Ondas guiadas. Modos de propagación. Aplicaciones de las microondas.

Tema 16.- Teoría electromagnética y circuitos eléctricos: Relación entre ambas teorías. Cable conductor cerrado y su equivalente R L. Cable conductor y su equivalente R L C. Generadores externos a un circuito. Circuitos con elementos concentrados. Leyes de Kirchhoff.

A1.- Aparatos eléctricos de medida: Fundamentos del galvanómetro. Amperímetro. Voltímetro. Ohmímetro. Flúxmetro. Vatímetro. Varímetro. Contadores.

Prácticas de laboratorio

Este programa de prácticas corresponde a las asignaturas de «Electricidad» y «Teoría».

1.- Instrumentación: Polímetro. 2.- Corriente Continua (I). 3.- Corriente Continua (II). 4.- Instrumentación : Osciloscopio. 5.- Análisis de transitorios. 6.- Régimen estacionario sinusoidal (I). 7.- Régimen estacionario sinusoidal (II). 8.- Circuito RLC. 9.- Inducción electromagnética (I). 10.- Inducción electromagnética (II). 11.- Transformadores.

Bibliografía

Teoría

- L. CANTU. *Electricidad y Magnetismo para estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. Ed. Limusa (1975).
A.F.KIP. *Fundamentos de Electricidad y Magnetismo*. Ed. McGraw-Hill (1978).
J.A. EDMINISTER. *Electromagnetismo*. Ed. McGraw-Hill (1979).
R. SANJURJO. *Electromagnetismo*. Ed. McGraw-Hill (1988).
D. ROLLER y R. BLUM. *Física vol II: Electricidad, Magnetismo y Óptica*. Ed. Reverté (1986).
M.A. PLONUS. *Electromagnetismo aplicado*. Ed. Reverté (1982).
M. ZAHN. *Teoría Electromagnética*. Ed. Interamericana, Méjico (1983).
P. LORRAIN y D.R. CORSON. *Campos y ondas electromagnéticas*. Ed. Selecciones Científicas (1977).

Problemas

- M. OSORRIO. *364 problemas de electricidad para estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. Ed. Vega, Caracas (1978). Ch de CIDRAC. *Problemas de Electricidad*. Tomos I y II. Ed. Reverté (1979).
D.F.LAWDEN. *Selección de problemas resueltos: Electromagnetismo*. Ed. Limusa (1975).
V. LÓPEZ RODRÍGUEZ. *Problemas resueltos de electromagnetismo*. Ed. Centro de Estudios Ramón Areces (1991).
E. BENITO. *Problemas de campos electromagnéticos*. Ed. AC (1976).
A. ALEXEIEV. *Problemas de Electrodinámica clásica*. Ed. Mir, Moscú (1980).

Varios

- M. SPIEGEL: *Manual de fórmulas y tablas matemáticas*. Ed. McGraw-Hill.