

LABORATORIO DE ELECTROMAGNETISMO

CLAVE: 0420	MODALIDAD: Laboratorio
CUARTO SEMESTRE	CARÁCTER: Obligatorio
CRÉDITOS: 6	REQUISITOS: Laboratorio de Fenómenos Colectivos, Mecánica Vectorial

HORAS POR CLASE	PRÁCTICAS: 3
HORAS POR SEMANA	PRÁCTICAS: 6
HORAS POR SEMESTRE	PRÁCTICAS: 96

Objetivos

Desarrollo de la capacidad de investigación del estudiante, en electromagnetismo.
Aprendizaje de los conceptos básicos del curso teórico correspondiente, mediante experimentos.
Conocimiento de los principios físicos del funcionamiento y manejo del equipo con que cuenta el laboratorio.
Manejo de datos experimentales (errores, aproximaciones, gráficas, ajuste de curvas, etc.).

Metodología de la enseñanza

El estudiante resolverá problemas experimentales de electromagnetismo, que serán escogidos por él con asesoría del profesor.

El estudiante habrá previamente aprendido a manejar el equipo existente en el laboratorio, relacionado con el experimento, y dominará los conceptos básicos de la materia.

El estudiante será asesorado por el profesor en los conceptos y métodos necesarios para el manejo de los datos experimentales.

Se debe establecer un programa de simulaciones numéricas que permitan al estudiante dominar este campo.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS EXPERIMENTALES

Además de los temas tocados en los laboratorios de Mecánica y Fenómenos Colectivos, el profesor introducirá al alumno en los siguientes:

1. AJUSTE (CUADRÁTICO, EXPONENCIAL, LINEAL, LOGARÍTMICO, POLINOMIAL, POTENCIAL Y SENSUSOIDAL) DE UNA FUNCIÓN A LOS DATOS EXPERIMENTALES.
2. ANÁLISIS DIMENSIONAL
3. CORRELACIÓN
4. INCERTIDUMBRE
 - 4.1 Absoluta.
 - 4.2 En funciones matemáticas.
 - 4.3 En medidores analógicos y digitales.

La selección de problemas a resolver tomará en cuenta la capacidad de realización de experimentos del laboratorio (ver **Temario**, abajo).

Evaluación del curso

Mediante los reportes escritos de los experimentos realizados, en los que la originalidad será tomada en cuenta.

Temario

El Temario a continuación se refiere a las prácticas experimentales que se pueden realizar y al equipo de medición que se puede diseñar y construir en el Laboratorio de Electromagnetismo de la Facultad de Ciencias.

Esta lista es tentativa, en la medida en que nuevo equipo se incorpora continuamente al laboratorio.

ELECTROSTÁTICA

Generación, detección y reconocimiento de cargas eléctricas.
Diseño, construcción y caracterización de un electroscopio.
Diversos arreglos experimentales para el estudio de la ley de Coulomb.
Determinación del campo eléctrico de una esfera conductora electrizada.
Medición del campo de un dipolo eléctrico.
Medición de la densidad de carga eléctrica en varias configuraciones.
Medición de la relación carga-voltaje.
Medición de la capacitancia de capacitores de caras paralelas y no paralelas.
Medición del efecto de borde en capacitores.
Medición de la constante dieléctrica de algunos materiales (agua, cera y otros), en función de la temperatura.
Construcción de un motor electrostático.
Construcción de un péndulo electrostático.
Mediciones en trayectorias de gotas de agua electrizadas en campos electrostáticos.
Construcción de un precipitador electrostático.
Construcción de un reloj electrostático de Kelvin.

CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA

Medición del campo eléctrico y equipotenciales en conductores.
Medición de la relación voltaje-corriente.
Medida de la resistividad eléctrica de diversos materiales.
Construcción de un transductor de posición lineal.
Construcción de un transductor de posición angular.
Medición de la variación de la resistencia eléctrica con la temperatura.
Mediciones de la fuerza electromotriz y la resistencia interna de una fuente de poder.
Estudio cuantitativo del efecto termoeléctrico.
Medición del equivalente electroquímico.
Construcción de redes eléctricas y mediciones (ecuaciones de Kirchhoff).
Construcción de un puente de Wheatstone y estudio cuantitativo de sus aplicaciones, como: a) óhmetro, b) termómetro, c) fotómetro, d) dinamómetro, e) telémetro.
Construcción y estudio cuantitativo de circuitos con elementos lineales y no lineales.
Construcción de un circuito RC y mediciones.
Medición de la energía en un capacitor.
Construcción de un oscilador de relajación
Medición de la resistencia eléctrica interna de medidores.
Diseño y construcción de un multímetro elemental.
Construcción de un fotómetro usando alguno de los siguientes elementos: a) fotoresistencia, b) fotocelda, c) fotodiodo, d) fototransistor.
Construcción de un termómetro usando alguno de los siguientes elementos: a) alambre de cobre, b) resistor de película de carbón, c) termopar.
Construcción y estudio de un transductor de esfuerzos.

MAGNETOSTÁTICA Y CORRIENTES ELÉCTRICAS CONTINUAS

Caracterización y mediciones de campos magnéticos de imanes y electroimanes.
Estudio cuantitativo de "polos magnéticos".
Estudio y construcción de bobinas de Helmholtz.
Medición del campo magnético terrestre.
Medición del campo magnético de imanes y electroimanes.
Medición de la fuerza de Lorentz.
Medición del efecto Hall.
Mediciones en trayectorias de electrones en campos magnéticos.
Diseño y construcción de un galvanómetro.
Medición de la fuerza entre conductores que transportan corriente.
Construcción de un medidor de campos magnetostáticos.

Determinación cuantitativa de la relación e/m .
Estudio de la histéresis de un material ferromagnético.
Caracterización magnética de cintas y discos magnéticos para computadora.
Mediciones en materiales diamagnéticos, paramagnéticos y ferromagnéticos.

INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA

Medición de la inducción magnetoeléctrica de Faraday.
Construcción de un dínamo de Faraday o generador homopolar.
Construcción de un velocímetro.
Construcción de un transformador.
Construcción de un motor de campo magnético rotatorio.
Construcción de un motor de inducción o “jaula de ardilla”.
Construcción de un motor electromagnético.
Construcción de un generador magnetoeléctrico.
Construcción de un medidor de campo magnético variable en el tiempo.

CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

Construcción de un circuito RL y mediciones.
Construcción y medidas en un circuito RCL, en estado transitorio y forzado, con una o varias frecuencias de resonancia.
Construcción de un puente de impedancia.
Construcción y mediciones en un transductor de desplazamiento variable lineal.
Construcción de filtros de bajas y altas frecuencias, pasabandas y de rechazo de frecuencias.
Construcción de un frecuencímetro.
Construcción de un dinamómetro mediante inducción magnetoeléctrica.
Construcción de un barómetro mediante inducción magnetoeléctrica.
Construcción de un detector de metales.

ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS

Medición de las propiedades de las ondas electromagnéticas.
Construcción de un generador y un receptor de ondas electromagnéticas.
Estudio cuantitativo del experimento de Hertz, con ondas electromagnéticas.
Estudio cuantitativo de una cavidad de ondas electromagnéticas (horno de microondas).

El estudiante aprenderá a manejar y entenderá los principios físicos del funcionamiento de los siguientes aparatos básicos del laboratorio: osciloscopio, voltímetro, amperímetro, multímetro, electrómetro, fuente de voltaje directo, fuente de voltaje alterno, puente de impedancia, medidor RCL, magnetómetro, graficador.

Bibliografía básica

Brophy, J. J., 1990, **Electrónica fundamental para científicos**, Editorial Reverté, S.S., México.
Halstadt, M.V., Enke, C.G., 1969, **Digital electronics for scientists**, W.A. Benjamin, Inc., N.Y., USA.
Meiners, H.F., Eppenstein, W, More, H.M., 1980, **Experimentos de física**, Editorial LIMUSA, México.
Moore, A.D., 1973, **Electrostatics and its applications**, John Wiley Interscience Publications, N.Y., USA.
Wedlock, B.D., Roberge, J.K., 1973, **Componentes electrónicos y mediciones**, Prentice-Hall Internacional, México.
Weast, R.C. (editor), 1997, **Handbook of Chemistry and Physics**, 77 th edition, CRC Press Inc., USA.

Bibliografía complementaria

Artículos en las revistas: **Revista Mexicana de Física (sección de enseñanza)**, **American Journal of Physics**, **The Physics Teacher**, etc.

Bibliografía actualizada sobre análisis e interpretación de datos experimentales

(Recopilación del doctor Javier Miranda, del Instituto de Física de la UNAM)

Preston, D.W., Dietz, E.R., 1991, **Art of experimental physics**, ed. John Wiley & Sons, USA.
Dunlap, R.A., 1988, **Experimental physics**, Oxford University Press, GB.

- Staudenmaier, H.M., 1995, **Physics experiments using PCs: A guide for instructors and students**, ed. Springer Verlag, Alemania.
- Lyons, L., 1992, **A practical guide to data analysis for physical science students**, ed. Cambridge University Press, GB.
- Cooke, C., 1996, **An introduction to experimental physics**, ed. Taylor & Francis, USA.
- Baird, D.C., 1995, **An introduction to measurement theory and experiment design**, 3a edición, ed. Prentice Hall, USA.
- Bevington, P.R., Robinson, D.K., 1992, **Data reduction and error analysis for the physical sciences (book and disc)**, 2a edición, ed. McGraw Hill, USA.
- Taylor, J.R., 1997, **An introduction to error analysis: The study of uncertainties in physical measurements**, 2a edición, ed. University Science Books, USA.
- Campbell, P.D.Q., 1995, **An introduction to measurement and calibration** ed. Industrial Pr., USA.
- Bentley, J.P., 1995, **Principles of measurement systems**, 3a edición, ed. Longman Publishing Group, GB.

Publicaciones de la Organisation Internationale de Métrologie Légale:

- V2, 1993, **International vocabulary of basic and general terms in metrology** (bilingüe francés-inglés).
- P15, 1989, **Guide to calibration**.
- P17, 1995, **Guide to the expression of uncertainty in measurement**.