

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a los Materiales Magnéticos	AÑO: 2025
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los materiales magnéticos han desempeñado un rol fundamental en el desarrollo de la tecnología, como ser el caso de los imanes permanentes utilizados en sensores para vehículos, turbinas eólicas, disco duros para el almacenamiento de datos, entre otros. El estudio del magnetismo sigue siendo relevante tanto en la industria como en la academia, acentuado por los avances en nanotecnología, que han posibilitado aplicaciones tales como la administración controlada de fármacos en tratamientos médicos a través de nanopartículas magnéticas, almacenamiento magnético de alta densidad mediante películas magnéticas de espesor nanométrico, remediación de derrames de petróleo a través de nanomateriales magnéticos, por citar algunos.

La comprensión de los fenómenos magnéticos es imprescindible para el desarrollo de nuevos materiales magnéticos y aplicaciones, lo que ofrece grandes oportunidades para la investigación en las áreas de física, físico-químico, ciencia de materiales e ingeniería, así como en aplicaciones industriales y comerciales. Este curso tiene como objetivo enseñar los conceptos fundamentales del magnetismo y los materiales magnéticos, con ejemplos claros de sus aplicaciones, proporcionar herramientas esenciales para la entender la ciencia y tecnología actuales, y fomentar el desarrollo de investigaciones en estos temas.

Objetivo general:

Presentar el fenómeno del magnetismo, introduciendo los mecanismos que controlan el comportamiento de los materiales magnéticos y sus técnicas de caracterización, y explicar aplicaciones actuales de los materiales magnéticos.

Objetivos específicos:

- Proporcionar una introducción histórica del magnetismo y conceptos básicos como los polos magnéticos, las curvas de magnetización y los ciclos de histéresis.
- Detallar los sistemas de unidades en magnetismo.
- Clasificar y explicar las descripciones teóricas de los materiales magnéticos, según los modelos diamagnético, paramagnético, ferromagnético, antiferromagnético y ferrimagnético.
- Distinguir las teorías clásicas y cuánticas del magnetismo.
- Explicar los distintos tipos de anisotropía magnética, principalmente la anisotropía cristalina y la de forma.
- Describir las estructuras de dominio magnético y procesos de magnetización.
- Analizar el caso del magnetismo en partículas finas, incluyendo los comportamientos de monodominio y multidominio, y los mecanismos de reversión de la magnetización.
- Demostrar aplicaciones magnéticas actuales y relacionarlas con los temas de estudio en el curso.

CONTENIDO

Unidad 1: Introducción

Introducción. Polos magnéticos. Momento magnético. Magnetización. Dipolos magnéticos. Efectos magnéticos de las corrientes. Distintos tipos de magnetismo. Curvas de magnetización y ciclos de

histéresis. Unidades magnéticas.

Unidad 2: Métodos experimentales.

Campos y factores desmagnetizantes, momento magnético y susceptibilidad. Distintos métodos de medición.

Unidad 3: Diamagnetismo y Paramagnetismo.

Momentos magnéticos de electrones. Momentos magnéticos de átomos. Teoría del diamagnetismo. Sustancias diamagnéticas. Teoría clásica del paramagnetismo. Teoría cuántica del paramagnetismo. Sustancias paramagnéticas.

Unidad 4: Ferromagnetismo.

Generalidades. Teoría del campo molecular. Comparación de la teoría de Weiss con el experimento. Interpretación del campo de Weiss.

Fuerzas de intercambio. Dominios magnéticos: introducción cualitativa. La energía de anisotropía. Aleaciones ferromagnéticas.

Unidad 5: Antiferromagnetismo y ferrimagnetismo.

Modelo de Néel de dos subredes. Interacción de superintercambio. Estructura de las ferritas cúbicas. Magnetización de saturación en ferritas mezcladas.

Unidad 6: Anisotropías magnéticas.

Anisotropía en cristales cúbicos y hexagonales. Origen físico de la anisotropía cristalina. Métodos de medición de la anisotropía. Constantes de anisotropía. Anisotropía de forma. Otras anisotropías.

Unidad 7: Dominios magnéticos y procesos de magnetización.

Estructura de paredes. Estructura de dominios. Partículas monodominio. Elementos de micromagnetismo.

Unidad 8: Magnetismo de partículas finas.

Comportamiento mono- y multidominio. Coercitividad de finas partículas. Mecanismos de inversión de la magnetización. Rotación coherente, curling, buckling. Movimiento de paredes. Escalas de longitud características.

Unidad 9: Aplicaciones magnéticas.

Almacenamiento de información. Administración controlada de fármacos. Imágenes de resonancia magnética. Purificación ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- B. D. Cullity C. D. Graham Introduction to magnetic materials. Wiley 2009.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- R. C. O'Handley, Modern magnetic Materials: principles and applications. Willey 1999.
- Giorgio Bertotti, Hysteresis in magnetism. Academic Press. San Diego 1998.
- Alberto P Guimarães, Principles of Nanomagnetism ISBN 978-3-642-01482-6.
- J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials. Cambridge University Press 2012.
- M. Vázquez (editor), Magnetic nano- and microwires : design, synthesis, properties and applications. Woodhead Publishing 2015.
- Otros cursos de magnetismo (P. Bercoff).
- Recursos audio-visuales de internet.
- Artículos científicos seleccionados.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos Exámenes Parciales, teórico-prácticos, individuales, con instancias escrita y oral.
Un Examen Final integrador, teórico-práctico, individuales, con instancias escrita y oral.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

PROMOCIÓN

Aprobar todas las evaluaciones parciales con una nota no menor a 6 (seis), y obteniendo un promedio no menor a 7 (siete).
Aprobar al menos el 80% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.
Aprobar un coloquio.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: tener aprobada Física General III.

Para rendir: aprobadas Electromagnetismo I y Termodinámica Mecánica Estadística I.