



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2021-00255127- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a los Materiales Magnéticos	AÑO: 2021
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

En la actualidad se hace necesaria una comprensión más profunda del magnetismo en materiales, ya sean éstos de tamaño milimétrico o mayor, como en aquellos denominados nanomateriales, en los que la dimensionalidad puede estar reducida y sus dimensiones se acercan a las longitudes críticas, definidas por la competencia de diferentes interacciones.

Estos aspectos se tratarán en el presente curso.

El objetivo del curso es conocer las variables del material y las contribuciones a la energía magnética del mismo, las que determinan su microestructura magnética en diferentes condiciones externas. Se discutirán también los mecanismos de histéresis magnética de dichas microestructuras y los posibles mecanismos de magnetización operativos en los diferentes casos.

CONTENIDO

Unidad 1: . Introducción

Materiales magnéticos. Descripción microscópica de propiedades magnéticas macroscópicas. Materiales magnéticos en la tecnología moderna. Aplicaciones genéricas.

Unidad 2: Magnetismo en materiales

Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Microestructuras magnéticas con canting.

Unidad 3: Magnetismo en óxidos y metales

Spin y ferromagnetismo. Razones giromagnéticas para los momentos orbital y de spin. Teoría cuántica del paramagnetismo. Intercambio en aislantes. Regla de Hund. Superintercambio en óxidos. Enlaces y magnetismo en metales. Magnetismo 3d. Magnetismo 4f. Orbitales moleculares en metales. Curvas de Slater-Pauling. Temperatura de Curie. Teorías de bandas del magnetismo.

Unidad 4: Energía libre magnética

Anisotropía, Anisotropía en metales y aislantes, Magnetostricción en metales y aislantes. Anisotropía magneto elástica. Influencia de las tensiones sobre la magnetización. Energía dipolar. Energía de intercambio. Energía en un campo externo. Dominios y paredes de dominios magnéticos. Espesor y densidad de energía de paredes de dominio de Bloch y de paredes de Néel., Dominios de clausura. Dominios en films delgados. Partículas finas mono-dominio. Superparamagnetismo. Microestructura atómica y microestructura magnética.

Unidad 5: Histéresis magnética

Tipos de histéresis. Histéresis independiente del tiempo. Fenómenos dependientes del tiempo. Corrientes parásitas y pérdidas magnéticas. Relajación térmicamente activada. Reptación. Viscosidad magnética.

Unidad 6: Procesos de magnetización

Aproximación de campo aplicado cuasi-estático. Rotación reversible. Rotación homogénea irreversible. Modos de rotación no homogéneos. Movimiento de paredes de dominio. Nucleación y expansión de dominios inversos. Ondas de spin en ferromagnetos. Mecanismos de coercitividad.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2021-00255127- -UNC-ME#FAMAF

Unidad 7: Materiales magnéticos blandos

Comportamiento ferromagnético blando de aleaciones Si-Fe, Fe-Ni, Fe-Co y de ferrites blandas, amorfos y aleaciones nanocristalinas. Permeabilidad, rotación irreversible AC, profundidad de skin, Aplicaciones: pérdidas por histéresis y corrientes parásitas. Resonancia ferromagnética.

Unidad 8: . Materiales magnéticos nanocristalinos

Escalas de longitud características. Nanopartículas magnéticas. Nanohilos magnéticos. Laminas delgadas y gruesas. Mecanismos de coercitividad.

Unidad 9: Materiales magnéticos duros

M-H, B-H, (B-H)_{max}, Partículas finas. Nucleación vs. Pinning. Materiales modelos:: Alnico, Ferrita de Ba, Co-RE, Fe-RE-B.

Unidad 10: Transporte electrónico en materiales magnéticos

Conductividad eléctrica de metales y aleaciones a la luz de la estructura electrónica. Teoría. Efecto Hall y magnetorresistencia (MR. Tipos de MR Mecanismos de scattering de spin. Magnetorresistencia gigante (GMR). Spin tunneling (ST).

Unidad 11: Magnetismo en superficies y películas delgadas

Estructura electrónica en la superficie y magnetismo. Momentos superficiales. Fases metastables. Misfit strain. Crecimiento epitaxial, Anisotropía magnética superficial y magnetostricción, Dominios.

PRÁCTICAS

12. Lazos de histéresis (M-H) usando Vibrating Sample Magnetometer (VSM).

13. Magnetización versus campo magnético aplicado y temperatura, usando VSM.

14. Mecanismos de relajación térmica: determinación de campos medios de fluctuaciones y de volúmenes de activación.

15. Se resolverán 11 guías de problemas, una por cada unidad.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Giorgio Bertotti, Hysteresis in magnetism. Academic Press. San Diego 1998.

R. C. O'Handley, Modern magnetic Materials: principles and applications. Willey 2000

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

Alberto P Guimarães, Principles of Nanomagnetism ISBN 978-3-642-01482-6

J. M. D. Coey, Magnetism and Magnetic Materials Cambridge University Press, June 2012

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos Exámenes Parciales, teórico-prácticos, escritos e individuales.

Un Examen Final integrador, teórico-práctico, individual y escrito.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

Aprobar al menos el 80% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: tener aprobada Física General III

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