



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Introducción a los Materiales Magnéticos	AÑO: 2019
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 2° 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.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

Nucleación y expansión de dominios inversos. Ondas de spin en ferromagnetos. Mecanismos de coercitividad.

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. Wiley 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

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Publicaciones seleccionadas por el Profesor.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

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

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



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP - UNC 40875/2019

RES CD 217/2019

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

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

PROMOCIÓN

no corresponde

CORRELATIVIDADES

Para cursar: tener aprobada: Física General III y para rendir regularizadas Electromagnetismo 1 y Termodinámica Mecánica Estadística I.

[Handwritten marks and signatures]

[Vertical handwritten marks]