

## **“Nanomateriales Magnéticos” Curso de Posgrado**

**Docentes:** Dr. Francisco H. Sánchez (Prof. Titular UNLP - Inv. Principal CONICET) y Dr. En Física (Universidad Nacional de La Plata)

**Docente responsable del curso:** Dr. Francisco H. Sánchez

**Docente responsable local del curso:** Dra. Cristina Hoppe (FI-UNMdP)

### **Extensión del curso:**

**Clases teóricas:** 12 hs

**Clases teórico-prácticas:** 2 hs

**UVACs propuestos:** 1 UVAC

**Fecha:** 20/08 al 24/08 de 2012

**Modalidad:** Curso presencial

### **Profesionales a los que está destinado el curso:**

Inscriptos en carreras de posgrado de la Facultad de Ingeniería UNMdP, docentes de la Universidad Nacional de Mar del Plata, inscriptos en carreras de posgrado de organismos nacionales, profesionales interesados en la temática.

### **Descripción:**

El principal objetivo del curso es presentar un panorama general sobre los materiales magnéticos y una discusión particular cuando alguna de las dimensiones se encuentra en la nanoescala. El curso se basa en las diferentes contribuciones a la energía de un material magnético (Zeeman, intercambio, anisotropía, magnetostática, magnetoelástica) y en las condiciones derivadas de la reducción de escala: estados monodominio, influencia creciente de la superficie, y la aparición de mecanismos de relajación del momento magnético dependientes de la temperatura.

Se presentará un panorama actualizado de algunas aplicaciones de los nanomateriales magnéticos y de las técnicas disponibles para el estudio de sus propiedades estáticas y dinámicas.

### **Material Básico:**

Dictado de clases teóricas con utilización de pizarrón, transparencias y proyecciones tipo Powerpoint. Las clases, problemas, y parte del material bibliográfico estarán disponibles en la página web del responsable del curso.

### **Programa:**

1. Definiciones, nomenclatura y unidades. Campo magnético, inducción magnética, magnetización, susceptibilidad, permeabilidad. Tipos de materiales: diamagnetos, paramagnetos, materiales magnéticamente ordenados: ferromagnetos, antiferromagnetos, ferrimagnetos, helimagnetos, etc. Magnetización espontánea e histéresis magnética.

2. Diamagnetismo, paramagnetismo, ley de Curie. Sistemas ordenados. Interacción de intercambio, ferromagnetismo, antiferromagnetismo, ferrimagnetismo; ley de Curie-Weiss. Magnetismo localizado. Magnetismo itinerante. Paramagnetismo de Pauli, Ferromagnetismo originado en el desbalance de sub-bandas.

3. Anisotropía magnética. Anisotropía magnetocristalina. Anisotropía de intercambio y de forma. Efectos de relajación. Frecuencia y tiempo de relajación. Influencia de la temperatura y el “tamaño” del sistema. Introducción al superparamagnetismo. Modelo de Stoner-Wohlfarth para la histéresis.

4. Autoenergía magnetostática. Campo y factor demagnetizantes (anisotropía de forma). Origen de los dominios. Estructura de dominios. Observación de dominios, técnicas: Bitter, Kerr, Faraday, TEM, SEM, etc. Paredes de dominio, espesor. Competencia entre interacciones de intercambio y de anisotropía. Paredes de dominio.

5. Medidas magnéticas. Uso de bobinas móviles, efecto Hall, balanza magnética, susceptómetro ac, magnetómetro de muestra vibrante, Squid.

6. Aplicaciones: Válvulas de spin. Aplicaciones a la biomedicina en diagnóstico y terapia.

### **Evaluación:**

Se evaluará mediante la resolución de problemas durante el curso y una actividad final de coloquio con preguntas individuales.

### **Bibliografía:**

INTRODUCTION TO MAGNETIC MATERIALS, B. D. CULLITY and C. D. GRAHAM, Wiley, 2009

MAGNETIC RELAXATION IN FINE-PARTICLES SYSTEMS, J. L. Dormann, D. Fiorani, and E. Tronc, in ADVANCES IN CHEMICAL PHYSICS VOLUME XCVIII, Ed. I. PRIGOGINE y STUART A. RICE, JOHN WILEY & SONS, INC., 1997

NANOMEDICINE, DESIGN AND APPLICATIONS OF MAGNETIC NANOMATERIALS, NANOSENSORS AND NANOSYSTEMS, Vijay K. Varadan, Linfeng Chen, Jining Xie, John Wiley and Sons, 2008

Artículos seleccionados.