

# MAGNETISMO Y MATERIALES MAGNÉTICOS

## PROGRAMA

### Capítulo I

#### Introducción:

Momentos magnéticos: momentos magnéticos y momento angular. El magnetón de Bohr.

Magnetización y campo magnético.

Mecánica clásica y momentos magnéticos: momento canónico. El teorema de Bohr-van-Leeuwen.

Cuántica de espín. Momento angular orbital y de espín. Matrices de Pauli y espinores. Acoplamiento de dos espines.

### Capítulo II

Momentos magnéticos aislados. Susceptibilidad magnética. Diamagnetismo. Paramagnetismo: tratamiento semiclásico del paramagnetismo. Paramagnetismo para  $J=1/2$ . Función de Brillouin.

Paramagnetismo de Van Vleck. Estado fundamental de un ión: Estructura fina, reglas de Hund.

Acoplamiento L-S y j-j. Demagnetización adiabática. Espines nucleares. Estructura hiperfina.

### Capítulo III

Campos cristalinos: Origen del campo cristalino, Quenching del momento orbital, Efecto Jahn Teller.

Técnicas de Resonancia Magnética: Resonancia magnética nuclear. Resonancia de espín.

Espectroscopía Moessbauer.

Capítulo IV; Interacciones: Interacción dipolar magnética. Interacción de intercambio: Origen del intercambio, Intercambio directo. Superintercambio en sólidos iónicos. Intercambio indirecto en metales. Doble intercambio. Interacción de intercambio anisotrópica, interacción de intercambio de Dzialoshinski-Moriya.

### Capítulo V

#### Orden y estructuras magnéticas:

Modelos de campo medio. Ferromagnetismo: Modelo de Weiss, susceptibilidad magnética, efecto de un campo magnético, origen del campo molecular. Antiferromagnetismo: Modelo de Weiss, susceptibilidad magnética, efecto de un campo magnético grande, tipos de orden antiferromagnético. Ferrimagnetismo. Orden helicoidal, Vidrios de espín. Orden nuclear. Técnicas de medición del orden magnético: Magnetización y susceptibilidad. Scattering de neutrones, otras técnicas.

### Capítulo VI: Orden y ruptura de simetría:

Modelos: Teoría de Landau de ferromagnetismo. Modelos de Heisenberg y de Ising. Consecuencias de la ruptura de simetría. Transiciones de fase. Excitaciones magnéticas: Magnones, ley de Bloch, teorema de Mermin-Wagner. Medición de ondas de espín.

## Capítulo VII. Magnetismo en metales.

Modelo de electrón libre. Paramagnetismo de Pauli, transición a comportamiento localizado. Magnetismo de espín. Teoría de la funcional de la densidad. Niveles de Landau. Diamagnetismo de Landau. Magnetismo de un gas de electrones: respuesta paramagnética de un gas de electrones, respuesta diamagnética, interacción RKKY. Excitaciones en un gas de electrones. Ondas de densidad de espín. Efecto Kondo. Modelo de Hubbard.

## Capítulo VIII. Competencia entre interacciones y baja dimensión.

Frustración. Vidrios de espín. Superparamagnetismo. Sistemas magnéticos unidimensionales: cadenas de espín, espinones, cadenas de Haldane, transición de espín-Peierls, ladders. Sistemas magnéticos bidimensionales. Transiciones de fase cuánticas. Films delgados y multicapas. Magnetorresistencia: en ferromagnetos, gigante, colosal, anisotropía de intercambio. Magnetos orgánicos y moleculares. Nanomagnetismo. Electrónica de espín.

Capítulo IX. Semiconductores magnéticos, Half-metals, semiconductores y espintrónica, orden orbital y otros. Oxidos magnéticos, hilos magnéticos, magnetismo sp: magnetismo en grafeno. Materiales magnéticos y funcionalidades.

## SISTEMA DE EVALUACION Y PROMOCIÖN

Dos exámenes parciales

Examen final: Desarrollo de un proyecto y presentación de la correspondiente monografía.

## Bibliografía:

Artículos específicos y entre otros libros:

'Magnetism in Condensed Matter', by S. J. Blundell (Oxford University Press, 2008)

'Theory of Magnetism', by K. Yosida (Springer 1996)

Magnetism and Magnetic Materials, J. M. D. Coey, Cambridge University Press, 2010.

Handbook of magnetism and advanced magnetic materials. Editores Helmut Kronmueller y Stuart Parkin (Wiley, 2007).

**Magnetic Materials: Fundamentals and Applications. Nicolola Spaldin, (Cambridge University Press, 2011)**



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Referencia Expediente. 504.023 / 2014

Buenos Aires, 08 SEP 2014

VISTO:

la nota de fecha 18/07/2014 presentada por el Dr. Pablo Mininni, Director del Departamento de Física, en la que se eleva información y el programa del curso de posgrado **Magnetismo y materiales magnéticos**, que será dictado por la Dra. Ana María Llois en el 2º cuatrimestre de 2014,

CONSIDERANDO:

- lo actuado en la Comisión de Doctorado
- lo actuado en la Comisión de Postgrado,
- lo actuado por este cuerpo en Sesión Ordinaria realizada en el día de la fecha,
- en uso de las atribuciones que le confiere el Artículo N° 113 del Estatuto Universitario,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
RESUELVE

Artículo 1º: Autorizar el dictado del curso de posgrado **Magnetismo y materiales magnéticos** de 128 hs de duración.

Artículo 2º: Aprobar el programa del curso de posgrado **Magnetismo y materiales magnéticos** obrante a fs 4 del expediente de la referencia.

Artículo 3º: Aprobar un puntaje máximo de cinco (5) puntos para la Carrera del Doctorado.

Artículo 4º: Comuníquese a la Dirección del Departamento de Física, a la Biblioteca de la FCEN y a la Secretaría de Posgrado (con fotocopia del programa incluida).

Artículo 5º: Comuníquese a la Dirección de Alumnos (sin fotocopia del programa). Cumplido, archívese

RESOLUCION CD N°  
SP ga 25/08/2014

2002  
*[Handwritten signature]*

Dr. JOSÉ OLABE IPARRAGUIRRE  
SECRETARIO DE POSGRADO  
FCEN-USA

*[Handwritten signature]*

Dr. JUAN CARLOS RESOREDA  
DECANO