

AÑO 2014
MATERIA OPTATIVA O DE POSGRADO

TEMAS DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA: MAGNETISMO

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 *Dzyaloshinskii-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 PROMOCIÓN

Parciales: Trabajos prácticos.

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 Kronmüller y Stuart Parkin (Wiley, 2007).

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