

**Universidad de La Habana**  
**Instituto de Ciencia y Tecnología**

<b>Curso de Postgrado</b> Sistemas Ferróricos: Fundamentos, obtención y caracterización	<b>Total de Horas: 96</b> <b>Créditos:2</b>	<b>Tipo de curso:</b> Fundamental      Específico <u>x</u> <b>Carácter:</b> Obligatoria    Opcional <u>x</u>
<b>Profesor</b> Dr. Osmany García Zaldívar y Dr. Francisco Calderón Piñar.		
<b>Objetivo general</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Formar al profesional en el conocimiento general de los materiales ferróricos, métodos de obtención y. Que el estudiante conozca los métodos de obtención, modificación y caracterización de sistemas ferróricos en forma cerámica, capas delgadas y materiales compuestos (compósitos)</li> </ul>		
<b>Contenidos (temas)</b> <b>1-Introducción y Generalidades:</b> Introducción a los sistemas Ferróricos, aplicaciones y estado del arte. <b>2-Ferroeléctricos:</b> Sistemas dieléctricos y tipos de polarización. Clasificación, atendiendo a los grupos puntuales de simetría, en piezoeléctricos, piroeléctricos y ferroeléctricos. Características básicas de la ferroelectricidad (momento dipolar, polarización, cargas libres y ligadas, origen de la ferroelectricidad y lazo de histéresis), Clasificación de las transiciones de fase según la teoría de Landau. Relajación dieléctrica y conductividad de ac y dc. Técnicas de caracterización. Relación entre estructura y propiedades. <b>3-Magnéticos:</b> Clasificación de materiales magnéticos. Origen del magnetismo. Ferromagnetismo: características básicas, lazo de histéresis. Transición ferromagnética-paramagnética. Cómo se define el estado paramagnético? Tratamiento termodinámico del paramagnetismo y el ferromagnetismo. Técnicas de caracterización. Relación entre estructura y propiedades <b>4-Multiferroicos y Magnetoeléctricos:</b> Definición. Aspectos fundamentales. Sistemas representativos. Aplicaciones. <b>5-Compositos Ferroico/polímero</b> Definición. Conectividad. Clasificación de propiedades resultantes. Relación entre conectividad y propiedades resultantes. Aplicaciones <b>6-Métodos de Obtención</b> Métodos de obtención de cerámicas ferroeléctricas y compuestos cerámico/polímero (Método cerámico tradicional, Prensado en caliente, Sol-gel y Coprecipitación. Métodos de obtención de capas delgadas (Sol-Gel (Deep coating o spin coating), radiofrecuencia sputtering, etc)		
<b>Objetivos específicos</b> (habilidades a adquirir por parte de los estudiantes) <ul style="list-style-type: none"> <li>Que los estudiantes adquieran los conocimientos necesarios sobre la fenomenología del magnetismo, la ferroelectricidad.</li> <li>Adquieran las habilidades experimentales básicas, que le permitan caracterizar cualquier dieléctrico, magnético, ferroeléctrico y sus propiedades físicas.</li> <li>Que conozcan los diferentes tipos de polarización o magnetización predominantes en diferentes rangos de frecuencia así como la influencia en las propiedades físicas de la granulometría, anisotropía composición química y otros factores.</li> <li>Conocer diversos métodos de procesamiento de materiales incluyendo el manejo de los diagramas de fase.</li> <li>Adquirir habilidades básicas en el trabajo de diseño y obtención de materiales ferroicos.</li> </ul>		

<p><b>Bibliografía fundamental</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dielectric Phenomena in Solids, Kwan Chi Kao (2004)</li> <li>• Physics of Ferroelectrics: Modern Perspective(2007)</li> <li>• Electroceramis Materials: Properties and Applications, Moulson 2003)</li> <li>• The Physics and Chemestry of Materials, Joel I. Gersten and F. W. Smith 2001</li> <li>• Ferroelectric Materials and their Applications, Yuhuan Xu 1991)</li> <li>• Introduction to Magnetic Materials, B.D. Cullity 2009</li> <li>• Physics of Magnetism and Magnetic Materials 2003</li> <li>• BuschowDielectric Phenomena in Solids, Kwan Chi Kao (2004)</li> <li>• Libro Ceramic Processing and Sintering, Rahaman</li> <li>• Multifunctional Polycrystalline Ferroelectric Materials Processing and Properties, Lorena Pardo y Jesús Ricote, 2011.</li> <li>• Lines M and Glass, "Principles and applications of Ferroelectrics and related materials". Claredon Press, Oxford, (1977).</li> <li>• W. D. Kingery, "Introduction to ceramics". Segunda Edición, Volume in the Wile Series on the Science and Technology of Materials. E.Burke, B. Chalmers and James (Advisory Editors), USA (1976).</li> <li>• Terry A. Ring, "Fundamental of ceramic powder proccesing and systhesis". Academic Press. (1998).</li> <li>• K. Jonscher, "Dielectric Relaxation in Solids". Chelsea Dielectrics Press, London (1983).</li> <li>• Buschow K.H.J., de Boer F.R. Physics of Magnetism and Magnetic Materials (Kluwer, 2004)(191s)</li> <li>• Nalwa,.Ferroelectric.Polymers.(0824794680)(CRC,.1995)</li> <li>• Magnetic Materials Fundamentals and Applications, 2da Edición– Nicola A. Spaldin</li> </ul>
<p><b>Sistema de evaluación</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seminarios.</li> <li>• Trabajo escrito final</li> </ul>
<p><b>Formas de enseñanza</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conferencias (predomina la exposición del profesor),</li> <li>• Seminarios (predomina la participación de los estudiantes)</li> </ul>

Actualizado Dr. Osmany García Zaldívar y Dr. Francisco Calderón Piñar, Diciembre- 2017