



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Física
Area: Area II: Superior y Posgrado

(Programa del año 2016)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 22/11/2016 10:07:27)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(MATERIA OPTATIVA II) DINAMICA FUERA DEL EQUILIBRIO DE SISTEMAS VITREOS	LIC.EN FISICA	015/0	2016	2° cuatrimestre

6

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROMA, FEDERICO JOSE	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
8 Hs	4 Hs	4 Hs	Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2016	18/11/2016	15	120

IV - Fundamentación

Puesto que son mecánicamente rígidos, los “vidrios” se asemejan en este aspecto a los materiales sólidos. Sin embargo, a nivel molecular, presentan una estructura desordenada similar a la de los líquidos. Este carácter mixto sugiere que tales materiales podrían considerarse como un nuevo estado de la materia. Por otro lado, se observa además que una amplia variedad de sistemas físicos presentan un comportamiento tipo vítreo: ejemplo de ello son los líquidos sobre enfriados, los materiales poliméricos, o los magnetos desordenados, por citar algunos ejemplos. A todos estos se los denomina “sistemas vítreos”.

En la actualidad, esa temática no está presente en detalle en ningún libro de texto científico usado en la Licenciatura en Física. Tanto en los cursos de Mecánica Estadística, Materia Condensada o Teoría de Sólidos, los sistemas vítreos no forma parte de los temas que son tratados.

Debido a que en la práctica (experimentos reales) los sistemas vítreos no son capaces alcanzar el equilibrio termodinámico, su dinámica fuera del equilibrio cobra especial importancia. La misma está caracterizada por diversos fenómenos, tales como “envejecimiento”, “memoria”, “rejuvenecimiento”, etc, y además está vinculada a la aparición de heterogeneidades espaciales. Dada la complejidad del problema, las simulaciones computacionales constituyen una herramienta muy importante para estudiar dichos sistemas.

Por estos motivos, el estudio de la dinámica fuera del equilibrio de los materiales vítreos es de gran importancia para los egresados de carreras científicas como la Licenciatura en Física. En esta materia optativa los alumnos tendrán la posibilidad de estudiar gran parte de la fenomenología que caracteriza a estos sistemas complejos, y además podrán aprender el uso de diversas herramientas de simulación que hoy en día son ampliamente utilizadas para investigar una gran variedad de problemas científicos.

V - Objetivos

- Comprender cómo se caracteriza la dinámica fuera del equilibrio de los sistemas vítreos.
- Estudiar modelos teóricos de vidrios de espín y vidrios estructurales.
- Aprender el uso de herramientas computacionales para estudiar estos sistemas vítreos.

VI - Contenidos

1- Sistemas simples

Magnetismo en la materia condensada. Diamagnetismo, Paramagnetismo, Ferromagnetismo y Antiferromagnetismo. Interacciones dipolar y de intercambio directa. Modelo de Ising. Gases ideales y no ideales. Ecuación de van der Waals.

2- Vidrios de espín

Interacciones magnéticas tipo RKKY y de superintercambio. Desorden y frustración. Modelo de Edwards-Anderson. Transición de fase termodinámica. Teoría de Campo Medio y Teoría de la gota. Otras teorías.

3- Vidrios estructurales

Los líquidos sobre enfriados y la transición vítrea. Vidrios fuertes y frágiles. Paradoja de Kauzmann. Suspensiones coloidales y la transición de Jamming. Heterogeneidades dinámicas. Desarrollos teóricos.

4- Dinámica fuera del equilibrio

Envejecimiento. Teorema de fluctuación-disipación (FDT). Violación de FDT y extensión al régimen de no-equilibrio. Heterogeneidades dinámicas. Rejuvenecimiento y memoria.

5- Simulaciones computacionales

Monte Carlo. Algoritmos de Metropolis y Parallel Tempering. Dinámica de Langevin y dinámica molecular.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Los alumnos deberán realizar un código computacional para simular y estudiar la dinámica de no equilibrio de un sistema vítreo. Los resultados obtenidos deberán ser informados en un trabajo científico.

VIII - Regimen de Aprobación

Para aprobar el curso el alumno:

- Deberá asistir a no menos del 75% de las clases teóricas.
- Realizar por sí solo un código computacional para simular la dinámica de no equilibrio de un sistema vítreo.
- Realizar y presentar un trabajo científico con los resultados obtenidos.
- Exponer en forma satisfactoria un tema elegido por el responsable de la materia.

IX - Bibliografía Básica

- [1] - Magnetism in Condensed Matter, S. Blundell (Oxford University Press, 2004).
- [2] - Fundamentals of magnetism, M. Getzlaff (Springer, 2007).
- [3] - Introduction to Magnetic Materials, B. D. Cullity (Addison-Wesley, 1972).
- [4] - Spin Glasses: Experimental facts, theoretical concepts and open questions. K. Binder and A. P. Young. Rev. Mod. Phys. 58, 801 (1986).
- [5] - Spin Glass Theory and Beyond. M. Mezard, G. Parisi and M. A. Virasoro. Edit. World Scientific.
- [6] - Optimization Algorithms in Physics. A. K. Hartmann and H. Rieger. Edit. Wiley-VCH.
- [7] - Violation of the fluctuation-dissipation theorem in glassy systems: basic notions and the numerical evidence. A. Crisanti and F. Ritort. Topical Review. J. Phys. A: Math. Gen. 36, R181-R290 (2003).

[8] - A theoretical perspective on the glass transition and nonequilibrium phenomena in disordered materials. L. Berthier and G. Biroli, Rev. Mod. Phys. 83, 587 (2011).

X - Bibliografía Complementaria

[1] - Solid State Physics, C. Kittel (John Wiley & Sons, 1953).

[2] - Solid State Physics, Neil W. Ashcroft and N. David Mermin (Cornell Univ. 1976).

XI - Resumen de Objetivos

- Comprender cómo se caracteriza la dinámica fuera del equilibrio de los sistemas vítreos.
- Estudiar modelos teóricos de vidrios de espín y vidrios estructurales.
- Aprender el uso de herramientas computacionales para estudiar estos sistemas vítreos.

XII - Resumen del Programa

Sistemas simples. Magnetismo en la materia condensada. Modelo de Ising y ecuación de van der Waals. Vidrios de espín. Desorden y frustración. Modelo de Edwards-Anderson. Vidrios estructurales. Los líquidos sobre enfriados y la transición vítrea. Heterogeneidades dinámicas. Dinámica fuera del equilibrio. Envejecimiento. Rejuvenecimiento y memoria. Simulaciones computacionales.

XIII - Imprevistos

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	