

MECÁNICA ESTADÍSTICA (FIS-370)

Docente: Marcelo Ramírez

Gestión: I/2014

OBJETIVOS GENERALES: La presente asignatura pretende:

- Comprender las propiedades macroscópicas de la materia en términos de la dinámica microscópica de las partículas o campos que componen la misma.
- Establecer con claridad el por qué del estudio de la Mecánica Estadística y su formalismo básico tanto desde el punto de vista clásico como cuántico.
- Dar las bases del estudio de las propiedades térmicas de sistemas desde un punto de vista microscópico utilizando conceptos estadísticos y dinámicos en contraposición a la fenomenología termodinámica.
- Establecer claramente el nexo entre la Termodinámica y la Mecánica Estadística así como la equivalencia de los conjuntos estadísticos.
- Cubrir los aspectos más importantes concernientes a la Mecánica Estadística del Equilibrio tanto desde una perspectiva clásica como cuántica, estudiando sistemas tales como el gas de Boltzmann, el gas de bosones y el gas de fermiones.
- Abordar de forma básica el estudio de sistemas no ideales, utilizando para ello elementos teóricos tales como el modelo de Ising y la teoría del campo medio..
- Introducir los conceptos de base de la Mecánica Estadística del no equilibrio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Un adecuado avance de la materia por parte del docente complementada con el seguimiento sistemático de los estudiantes permitirá que los mismos puedan:

- Cimentar conceptos provenientes de la Termodinámica tales como temperatura, calor, entropía, potenciales termodinámicos y los principios de esta ciencia.
- Valorar el concepto de constructivismo en la Mecánica Estadística.
- Identificar los estados de la materia conocidos al presente y tener una noción clara de la estructuración de la materia en el equilibrio y fuera de él.
- Comprender la importancia de la Mecánica Estadística en la Física contemporánea.
- Distinguir los alcances de la Mecánica Estadística del Equilibrio y tener una noción de cómo enfocar el estudio de la Mecánica Estadística del No Equilibrio.
- Familiarizarse con el concepto y los alcances de los conjuntos estadísticos clásicos y cuánticos.
- Comprender la importancia del formalismo de la segunda cuantización en Mecánica Estadística Cuántica.
- Tener en claro el origen del concepto de función de partición.
- Comprender y utilizar las ecuaciones de Liouville y de von Neumann.
- Establecer claramente las diferencias entre magnitudes térmicas y mecánicas.
- Diferenciar claramente los diferentes conjuntos estadísticos: microcanónico, canónico, gran canónico e isóbaro-isotérmico.
- Interpretar el concepto de límite termodinámico y su pertinencia en la definición de entropía.
- Resolver problemas ligados a sistemas considerados como gases ideales no relativistas: gas de Boltzmann, gas de fermiones y gas de bosones.
- Comparar gases ideales y no ideales estableciendo modelos simples para estos últimos.
- Introducirse de manera natural y sencilla al estudio de transiciones de fase mediante la utilización del modelo de Ising.
- Poseer conceptos intuitivos ligados a sistemas ligeramente fuera del equilibrio.
- Tener en mente las potenciales aplicaciones de la Mecánica Estadística sobre todo en lo referido a Física de Sistemas Complejos.

- Desarrollar actitudes de investigación que les permitan ver la importancia del rigor científico.

PROGRAMA ANALÍTICO

Capítulo I INTRODUCCIÓN

Conceptos básicos. Mecánica Clásica y Mecánica Cuántica. Estados y estructuración de la materia. Estados y magnitudes dinámicas.

Capítulo II FORMALISMO GENERAL DE LA FÍSICA ESTADÍSTICA

Generalidades. Conjuntos clásicos: ecuación de Liouville. Conjuntos cuánticos: la ecuación de von Neumann.

Capítulo III CONJUNTOS DE EQUILIBRIO Y TERMODINÁMICA

Soluciones en el equilibrio de la ecuación de Liouville. Conjuntos microcanónico, canónico, gran canónico e isóbaro-isotérmico. Conexión entre Mecánica Estadística y Termodinámica. Equivalencia de los conjuntos de equilibrio. Fluctuaciones. Límite termodinámico. Concepto de entropía.

Capítulo IV SISTEMAS IDEALES EN EL EQUILIBRIO

Gas de Boltzmann. Sistemas ideales de bosones y fermiones. Sistemas ideales de fermiones y bosones degenerados. Sistemas no ideales: ecuación de van der Waals.

Capítulo V TRANSICIONES DE FASE

Sistemas magnéticos ideales. Paramagnetismo. Teoría del campo medio. Ferromagnetismo. Transiciones de fase. Modelo de Ising.

EVALUACIÓN:

- 2 Exámenes parciales 25% c/u50%
- Examen final.....40%
- Seminario.....10%

HORARIOS:

Martes y Jueves 8:00 – 10:00 (sala audiovisual)
Lunes 13:00 – 15:00 (sala audiovisual) (*).

(*). Este horario se tomará en caso de recuperación de clases.

PLANIFICACIÓN: Las actividades se organizarán en lo posible de acuerdo al siguiente plan:

- Primer parcial.....jueves 10 de abril.
- Segundo parcial.....jueves 12 de junio.
- Seminario.....martes 17 de junio (+).
- Recuperatorio.....martes 24 de junio.
- Examen final.....jueves 26 de junio.
- Entrega de notas.....lunes 30 de junio.

Nota: Los exámenes parciales incluyen la materia de lo avanzado una semana antes del mismo. El recuperatorio es sobre toda la materia.

(+) El seminario será de temas de actualidad de Mecánica Estadística y/o complementarios al curso y debe ser presentado en forma escrita y defendido oralmente (de preferencia en idioma inglés).

CRONOGRAMA DE AVANCE DE MATERIAS

Mes/Capítulo	1	2	3	4	5
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Inicio de gestión	11				
Visita IPEN Sao Paulo		10-21			
Hands on eBeam and X-ray		31	1-4		
Primer parcial			10		
Segundo parcial					12
Defensa de seminario					17
Recuperatorio					24
Examen final					26
Entrega de notas					30

BIBLIOGRAFÍA:

- *Fundamentos de física estadística y térmica*. F. Reif. McGraw-Hill.
- *Introducción a la termodinámica, teoría cinética de los gases y mecánica estadística*. F. W. Sears. Reverté.
- *Física molecular*. A. N. Matvéev. Mir.
- *A modern course in statistical physics*. L. E. Reichl. John Wiley & Sons.
- *Statistical mechanics*. K. Huang. John Wiley & Sons.
- *Curso de física teórica. Física estadística, parte I*. L. Landau & E.M. Lifshitz. Reverté.
- *Artículos de revistas tales como Physical Review Letters, Physica A, Journal of Statistical Physics, etc.*