

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
FI4104	Mecánica Estadística			
Nombre en Inglés				
Statistical Mechanics				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6,3	15	3.0	3.0	9.0
Requisitos			Carácter del Curso	
Mecánica Clásica FI3101 Probabilidades MA 3401 Física Moderna FI3102			Obligatorio	
Resultados de Aprendizaje				
En este curso el estudiante logra demostrar que: <ul style="list-style-type: none"> • Aplica los métodos de la Mecánica Estadística para describir las propiedades de equilibrio de sistemas macroscópicos clásicos y cuánticos. 				

Metodología Docente	Evaluación General
La propuesta metodológica buscará la participación de los estudiantes a través de las siguientes estrategias: <ul style="list-style-type: none"> • Clases expositivas. • Solución de casos particulares. • Tareas en donde deberá resolver unos problemas. • Trabajos de investigación bibliográfica. 	Las instancias de evaluación serán: <ul style="list-style-type: none"> • Tareas Regulares. • Controles. • Examen.

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Interpretación microscópica del equilibrio y Distribución microcanónica clásica	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>1.1 Leyes de grandes números en sistemas discretos (ejemplo: binomial): Valores medios, valores más probables y fluctuaciones.</p> <p>1.1.1 Estados "raros" y tipicidad.</p> <p>1.1.2 Interpretación de Boltzmann de la irreversibilidad.</p> <p>1.2 Dinámica de sistemas clásicos continuos:</p> <p>1.2.1 Espacio de fase. Cuantización del espacio de fase.</p> <p>1.2.2 Ley de Liouville.</p> <p>1.2.3 Distribución microcanónica clásica</p> <p>1.2.4 Tiempos macroscópicos y mediciones. Interpretación de Gibbs de la estadística.</p> <p>1.3 Estadística de sistemas clásicos aislados:</p> <p>1.3.1 Estados accesibles y entropía de Boltzmann.</p> <p>1.3.2 Relación con la termodinámica.</p> <p>1.3.2 Tercera ley de la termodinámica.</p> <p>1.3.3 Distribución de Maxwell.</p> <p>1.3.4 Partículas distinguibles: paradoja de Gibbs.</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> Explica la relación entre dinámicas microscópicas conservativas y equilibrio macroscópico. Aplica la distribución microcanónica para calcular propiedades macroscópicas y microscópicas de sistemas simples. Calcula propiedades cinéticas de gases usando la Distribución de Maxwell. 	<p>Ref 1. Cap 1,2,3</p> <p>Ref 2. Cap 5,6</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Teoría de ensembles y ensembles clásicos	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 Teoría de ensembles Situaciones experimentales. 2.1.1 Entropía de Gibbs. 2.1.2 Transformaciones de Legendre. 2.2 Distribución canónica 2.2.1 Distribución de probabilidad de microestados. 2.2.2 Relación con la termodinámica: energía libre de Helmholtz. 2.2.3 Distribución de probabilidad de macroestados. 2.3 El teorema de equipartición. 2.4 Teoría de perturbaciones. 2.3 Otros ensembles: 2.3.1 Isobárico-isotérmico. 2.3.2 Gran canónico: potencial químico. 2.4 Aplicaciones: 2.4.1 El gas ideal 2.4.2 La cuerda elástica y el colapso ultravioleta. 2.4.3 El gas denso. La expansión virial. 2.4.4 Procesos de adsorción. 2.5 El sólido elástico clásico. 2.6 Sistemas magnéticos y dieléctricos. 2.7 Equilibrio en reacciones: Relación de potenciales químicos. Gases ionizados, ley de Saha.	El estudiante: 1. Reconoce el ensemble adecuado para describir distintas configuraciones experimentales. 2. Aplica la distribución canónica para calcular propiedades macroscópicas y microscópicas de sistemas simples. 3. Aplica las propiedades genéricas de sistemas clásicos en equilibrio termodinámico. 4. Reconoce las propiedades termodinámicas y estadísticas de sistemas clásicos en equilibrio termodinámico en distintos ensambles.	Ref 1, Cap 3,4,7,10,12 Ref 2, Cap 6,7,8,9

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Mecánica estadística cuántica	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>3.1 Distribución canónica de sistemas cuánticos</p> <p>3.1.1 Aplicación en sistemas distinguibles: spines, niveles por sitio</p> <p>3.1.2 Dificultades para partículas distinguibles.</p> <p>3.2 Espacio de Foch</p> <p>3.2.1 Rotulación de estados</p> <p>3.2.2 Energías en sistemas ideales e interactuantes</p>	<p>El estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Reconoce las implicancias estadísticas de la indistinguibilidad de las partículas cuánticas. 2. Calcula propiedades estadísticas de sistemas cuánticos en equilibrio termodinámico, donde no es relevante la distinguibilidad de las partículas. 3. Comprende el espacio de Foch como una extensión de la mecánica cuántica válida para el ensemble gran canónico. 	<p>Ref 1, Cap 3</p> <p>Ref 2, Cap 10,11</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Gases ideales cuánticos	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>4.1 Partículas indistinguibles</p> <p>4.1.1 Fermiones y bosones. Teorema spin-estadístico.</p> <p>4.1.2 Números de ocupación promedio: distribución de Fermi-Dirac y Bose-Einstein.</p> <p>4.1.3 Límite semiclásico: distribución de Boltzmann</p> <p>4.2 Fermiones</p> <p>4.2.1 Límites de alta y baja temperatura.</p> <p>4.2.2 Temperatura, momento y presión de Fermi.</p> <p>4.2.3 Aplicación en física del sólido y en astrofísica.</p> <p>4.3. Bosones masivos</p> <p>4.3.1 Condensación de Bose-Einstein</p> <p>4.3.2 Bosones sin masa</p> <p>4.3.3 Fotones y fonones</p> <p>4.3.4 Distribución de Planck</p> <p>4.3.5 Radiación de cuerpo negro</p> <p>4.4 Aplicación a:</p> <p>4.1.1 Gases moleculares ideales</p> <p>4.1.2 Separación del hamiltoniano en sus contribuciones traslacional, electrónica, vibracional y rotacional.</p> <p>4.1.3 Moléculas diatómicas bosónicas y fermiónicas.</p>	<p>El estudiante:</p> <p>1. Calcula las propiedades estadísticas y termodinámicas de gases ideales cuánticos en los límites de altas y bajas temperaturas.</p> <p>2. Reconoce las implicancias de la distribución de Fermi-Dirac en las propiedades de sólidos y estrellas.</p> <p>3. Identificar la fenomenología de la condensación de Bose-Einstein.</p> <p>4. Comprende las propiedades del cuerpo negro como un gas de fotones.</p> <p>5. Calcula las propiedades de gases moleculares reconociendo las contribuciones de los distintos grados de libertad.</p>	<p>Ref 1, Cap 4, 5, 6, 7</p> <p>Ref 2, Cap 12, 13, 14</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Transiciones de fase	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1 Repaso de descripción termodinámica. 5.2 Clasificación de transiciones de fase. 5.3 Deducción intuitiva de las transiciones de fase. Transiciones energéticas y entrópicas. 5.4 Diagrama de fases de sistemas simples. Fases sólidas, líquidas y gaseosas. 5.5 Modelo de van der Waals y la ley de estados correspondientes. 5.6 Descripción estadística 5.6.1 El modelo de Ising. 5.6.2 Teoría de campo medio 5.6.3 Teoría de Landau 5.7 Fenómenos críticos 5.7.1 Fenomenología.	El estudiante: 1. Comprende el concepto de parámetro de orden para describir transiciones de fase. 2. Aplica las teorías de Landau y de campo medio para describir transiciones de fase de primer y segundo orden. 3. Conoce el modelo de Ising y su fenomenología. 4. Conoce la fenomenología de las transiciones críticas.	Ref 1, Cap 8,14 Ref 2, Cap17, 18

Bibliografía General	
1. Física Estadística, Landau y Lifshitz. Thermodynamics and Statistical Mechanics, Greiner, Neise y Stocker.	
2. Physique Statistique, B. Diu et al.	
3. Introductory Statistical Mechanics, 2nd Ed, R. Bowley y M. Sanchez.	
4. Statistical Mechanics, Donald McQuarrie.	

5. Introduction to Modern Statistical Mechanics,
D. Chandler.
6. Statistical Mechanics, K. Huang.
7. Statistical Physics, F. Mandl.
8. Fundamentals of Statistical Thermal Physics,
Reif.

Vigencia desde:	Marzo 2010
Elaborado por:	Rodrigo Soto
Revisado por:	Felipe Barra Área de Desarrollo Docente