

Mecánica Estadística, Segundo Semestre 2019

Profesor : **Gonzalo Gutiérrez**, www.gnm.cl/gonzalo
: gonzalogutierrez@uchile.cl, Of. 202, 2do. piso, Fono: +56 2 2978 7283.
Ayudante : Maricarmen Castro
Página web del curso: <http://www.u-cursos.cl>

1.– Generalidades

Este es un primer curso de Mecánica Estadística (curso final para licenciatura, inicial para postgrado) en el cual se estudiarán sus fundamentos así como su formulación clásica y cuántica, con ejemplos que ilustrarán sus aplicaciones en diferentes áreas de la física. El tratamiento hará énfasis en el contenido físico de los temas, aunque no por ello dejará de ser riguroso desde punto de vista matemático. El tratamiento de los temas estará basado en el libro [1] de la bibliografía. Parte integrante y esencial del curso es la resolución de problemas y ejercicios por parte del estudiante, para lo cual se entregarán guías en forma regular, además de los problemas disponibles que aparecen en los libros citados en la bibliografía. La evaluación consistirá en pruebas, controles, tareas y un trabajo de seminario final (si el tiempo lo permite).

El curso consta de dos clases y una ayudantía a la semana, distribuidas en

- 2 bloques de clases teóricas: (tentativo) mie. y vie. 10:15-11:45, sala 3;
- Ayudantía: jueves 12:00;
- Pruebas y sesiones extras: por fijar

Habrán periódicamente tareas (3-5 problemas) y guías de ejercicios.

Requisitos

Para Licenciatura, debe tener cursado Termodinámica (FC 420) y Mecánica Cuántica I (FC 730).
Para doctorado es un curso inicial (sin requisitos).

2.– Programa

Se indica el número tentativo de clases. Temas con asterisco serán vistos si el tiempo lo permite.

1. Termodinámica (2)

- Definiciones, leyes y postulados
- Condiciones de equilibrio
- Estructura formal y algunos ejemplos
- Procesos reversibles y teorema del trabajo máximo
- Potenciales termodinámicos o energías libres.

2. Probabilidades (2)

- Definiciones; variables aleatorias;
- Reglas para el razonamiento consistente, Teorema de Bayes y marginalización
- Distribuciones de probabilidad. Ejemplos: normal, binomial, Poisson, ley de potencias

- Suma de variables aleatorias y el teorema del limite central. Ley de los grandes números
 - Información, entropía y estimación
3. Mecánica estadística clásica (8)
- Definiciones generales: estados, espacio de fases, teorema de Liouville, hipótesis ergódica
 - Ensemble microcanónico; gas ideal, entropía de mezcla y Paradoja de Gibbs
 - Ensemble canónico; ejemplos;
 - Ensemble gran canónico
 - Ejemplos y otros ensemble: de Gibbs (isotérmico-isobárico),
 - Principio de maxima entropía, MaxEnt (*)
4. Mecánica estadística cuántica (4)
- Límites de la ME Clásica y necesidad de reformulación basada en mecánica cuántica
 - Ejemplos: gases poliatómicos, vibraciones en sólidos, radiación de cuerpo negro
 - Microestados cuánticos, macroestados cuánticos
 - Matriz densidad.
5. Gases ideales cuánticos (6)
- Espacio de Hilbert de partículas idénticas
 - Formulación canónica; formulacion gran canónica
 - Gases no-relativistas, tratamiento general
 - Gas de Fermi: electrones en sólidos. Otros ejemplos (*)
 - Gas de Bose: condensación de Bose-Einstein. Otros ejemplos (*)
 - Superfluidez del ^4He (*)
6. Teoría cinética (4)
- Fundamentos
 - Jerarquía de Bogoliubov–Born–Green–Kirkwood–Yvon
 - Ecuación Boltzmann
 - Teorema H y la irreversibilidad
 - Propiedades de equilibrio y leyes de conservación
 - Hidrodinámica de orden cero y orden uno (*)
7. Sistemas interactuantes clásicos y transiciones de fase (4)
- Desarrollo en cumulantes; desarrollo en cluster.
 - Coeficientes viriales y ecuación de van der Waals
 - Transiciones de fase de primer orden
 - Ecuación de estados correspondientes
 - Transiciones de segundo orden y exponentes críticos.
 - Teoría de Ginzburg-Landau (*)
8. Seminarios (2)

Referencias

[A] Requerido

- [1] Mehran Kardar, *Statistical Physics of Particles*, Cambridge University Press, 2007.
Este será el libro guía en el cual se basará el curso.
- [2] W. Greiner, L. Neise, H. Stoker, *Thermodynamics and Statistical Mechanics*.

[B] Complementarios

Hay una gran cantidad de buenos libros complementarios a este nivel, entre ellos:

- [3] *Statistical Physics*, apuntes de Manfred Sigrüst, ETH
<http://edu.itp.phys.ethz.ch/hs14/StatPhys/>
- [4] K. Huang, *Introduction to Statistical Mechanics; y Statistical Mechanics*
- [5] R. K. Pathria, P. D. Beale, *Statistical Mechanics*
- [6] H. Callen, *Thermodynamics and an introduction to thermostatistics*
- [7] D. McQuarrie, *Statistical Mechanics*
- [8] M. Plischke, B. Bergersen, *Equilibrium Statistical Physics*
- [9] W. Pauli, *Statistical Mechanics*
- [10] R. P. Feynman, R. Leighton y M. L. Sands, *The Feynman Lectures in Physics*, Volumen I,
- [11] G. Zgrablich, *Elementos de Mecánica Estadística*
- [12] S. Cannas, *Apuntes de Termodinámica y Física Estadística*
- [13] C. Tsallis and G. Ruiz, *Introducción a la Mecánica Estadística de Boltzmann-Gibbs* (Draft, 2011)

También existen varios libros con problemas resueltos, entre ellos

- [14] R. Kubo, *Statistical mechanics*
- [15] D. Dalvit, J. Frastai, I. Lawrie, *Problems on Statistical mechanics*
- [16] Yung-Kuo Lim, Ed., *Problems and solutions in thermodynamics and Statistical Mechanics*

4.- Evaluación

La evaluación del curso consistirá en

- 3 pruebas de cátedra, en las fechas tentativas siguientes:
 - semana 23 Septiembre : Temas 1, 2 y 3.
 - semana 28 de octubre: Tema 4 y 5
 - semana 2 diciembre: Tema 6 y 7
 - semana 16 diciembre: Presentación seminarios.
- aproximadamente 8-10 tareas, correspondiente a los respectivos temas de los capítulos.

- Tema de seminario: trabajo escrito y exposición oral, cuya modalidad se dará a conocer oportunamente durante el semestre.

- Evaluación:

Las tareas y controles darán origen a una nota N_{TC} y el promedio de las tres pruebas más el tema de seminario dará origen a una nota de pruebas N_P . La nota final N_F se calculará como el promedio de las $N_P \times 0,7 + N_T \times 0,3$.

Para aprobar se deberá tener la nota de tareas N_{TC} mayor o igual a 4.0, la nota de pruebas N_P mayor o igual a 4.0. Para aquellos que no cumplan con estos requisitos y recreen el curso, su nota final corresponderá a aquella más baja entre la nota de pruebas y la nota de tareas-control.