



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Física  
 Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2020)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 21/09/2020 10:17:38)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECANICA ESTADISTICA	LIC.EN FISICA	015/0 6	2020	2° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROMA, FEDERICO JOSE	Prof. Responsable	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
9 Hs	6 Hs	3 Hs	0 Hs	9 Hs

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

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
22/09/2020	18/12/2020	13	112

### IV - Fundamentación

Esta asignatura está diseñada para introducir a los alumnos de grado de la Licenciados en Física en el campo de la Mecánica Estadística. Se comienza con una introducción rigurosa a la temática, formulando los postulados y desarrollando las principales herramientas de la teoría. Usando este formalismo se analizan una gran cantidad de sistemas físicos en equilibrio. En todos los casos se muestra que los resultados obtenidos por medio de la Mecánica Estadística guardan una relación estrecha con las predicciones de la Termodinámica. Posteriormente se incursiona en la Mecánica Estadística Cuántica, en especial la de sistemas de partículas no interactuantes. El curso finaliza con una introducción a la Mecánica Estadística de los sistemas fuera del equilibrio.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Al finalizar y aprobar el curso el alumno debería ser capaz de:

- 1- Comprender los fundamentos teóricos de la Mecánica Estadística de equilibrio.
- 2- Aprender los teoremas fundamentales que se desprenden de los postulados básicos de esta teoría.
- 3- Comprender los fundamentos teóricos de la Mecánica Estadística Cuántica.
- 4- Comprender los lineamientos básicos a lo largo de los cuales se desarrolla la Mecánica Estadística de los sistemas fuera del equilibrio.
- 5- Realizar cálculos teóricos que permitan predecir el comportamiento macroscópico de sistemas simples dentro y fuera del equilibrio termodinámico.

## VI - Contenidos

### Unidad 1: Principios fundamentales de la Mecánica Estadística

Los estados macroscópico y microscópico de la materia. El postulado fundamental de la Mecánica Estadística. El gas ideal. La paradoja de Gibbs. La enumeración correcta del número de microestados.

### Unidad 2: Ensamble Microcanónico

El espacio fase de un sistema clásico. Ensamblados estadísticos. Teorema de Liouville. Ensamble Microcanónico. Hipótesis ergódica. Definición cuántica de un microestado para sistemas con grados de libertad continuos. Ejemplos de sistemas simples: modelo de Einstein de un sólido cristalino, sistema de dos estados y modelo de una banda elástica.

### Unidad 3: Ensamble Canónico

Sistemas en contacto con un reservorio térmico. Ensamble Canónico. Derivación de la distribución de probabilidad. La función de partición. El significado físico de las cantidades estadísticas. El gas ideal. La factorización de la función de partición. Correspondencia entre los ensambles canónico y microcanónico. Teoremas de Equipartición de la Energía y del Virial. Ejemplos de sistemas simples: conjunto de osciladores armónicos y paramagneto.

### Unidad 4: Ensamblados Canónicos generalizados

Sistemas en contacto con un reservorio térmico y de partículas. Ensamble Gran Canónico. El significado físico de las cantidades estadísticas. Ejemplos de aplicación. Correspondencia con otros ensambles. Sistemas en contacto con un reservorio de temperatura y presión constantes. Ensamble de Gibbs. Ejemplos de aplicación. Condiciones de equilibrio y estabilidad entre fases o diferentes especies químicas.

### Unidad 5: Mecánica Estadística Cuántica

El operador densidad. Teoría cuántica de ensambles. Ejemplos de sistemas simples. Gas ideal de partículas cuánticas. Fermiones y Bosones. Estadísticas cuánticas de Fermi-Dirac y de Bose-Einstein. El límite clásico. Ejemplos de sistemas simples: electrones de conducción en un metal, modelo de Debye de un sólido cristalino, radiación de cuerpo negro y condensación de Bose-Einstein.

### Unidad 6: Sistemas Fuera del Equilibrio

El problema del caminante al azar. Ecuación maestra. Ejemplos de aplicación. La hipótesis de regresión de Onsager. Teorema de fluctuación-disipación. Teoría de respuesta lineal. Ecuación de Langevin. Ecuación de Fokker-Planck.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

El plan de trabajos prácticos comprende la realización de problemas organizados en cinco guías que cubren los temas principales de la materia dados entre la unidad 2 y la unidad 6. Cada una de estas guías posee entre 10 y 20 problemas considerados de mediana complejidad.

## VIII - Regimen de Aprobación

Para obtener la calificación de regular los alumnos deberán resolver y presentar todos los problemas dados en las guías de trabajos prácticos, y aprobar la totalidad de los exámenes parciales.

### Exámenes parciales

Se tomarán dos exámenes parciales. Cada parcial incluirá preguntas y problemas similares a los dados en las guías de trabajos prácticos. Cada uno podrá recuperarse hasta dos veces, una durante la cursada y la otra al final de cuatrimestre.

### Examen final

El examen final será oral y consistirá en la defensa teórica de los temas contenidos en la asignatura que el tribunal examinador considere pertinentes evaluar.

### Alumnos libres

Los alumnos libres que deseen aprobar la asignatura deberán cumplir con los siguientes requisitos:

1) Aprobar un examen escrito con problemas correspondientes a todos los temas contenidos en la asignatura. Dicho examen tendrá una duración máxima de 3 horas.

2) Si el examen escrito ha sido aprobado, se pasará a la evaluación teórica en forma oral la cual consistirá en el desarrollo de todos los temas que el tribunal examinador considere pertinente evaluar. Ante una respuesta satisfactoria del alumno se le dará por aprobada la asignatura.

## **IX - Bibliografía Básica**

- [1] "Statistical Mechanics", R. K. Pathria and P. D. Beale, Oxford, Butterworth-Heinemann, tercera edición 2011.
- [2] "Elementos de Mecánica Estadística", G. Zgrablich, Univ. Autónoma Metropolitana, Mx. 2009.
- [3] "Fundamentals of Statistical and Thermal Physics", Frederick Reif, Waveland Press, 1968.
- [4] "Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistic", Herbert B. Callen, Wiley, segunda edición 1985.

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] "Notas de Mecánica Estadística", Sergio Cannas, Universidad Nacional de Córdoba, 2013.
- [2] "Statistical Mechanics", Donald A. Mc Quarrie, Harper & Row, 1976.
- [3] "Statistical Mechanics", Kerson Huang, Wiley, 1963.
- [4] "Statistical Mechanics", Shang-Keng Ma, World Scientific, 1985.
- [5] "Introduction to Modern Statistical Mechanics", David Chandler, Oxford U. O., 1987.

## **XI - Resumen de Objetivos**

Al finalizar y aprobar el curso el alumno debería ser capaz de:

- 1- Comprender los fundamentos teóricos de la Mecánica Estadística de equilibrio.
- 2- Comprender los teoremas fundamentales de la teoría.
- 3- Comprender los fundamentos teóricos de la Mecánica Estadística Cuántica.
- 4- Comprender los lineamientos básicos a lo largo de los cuales se desarrolla la Mecánica Estadística de los sistemas fuera del equilibrio.
- 5- Realizar cálculos teóricos que permitan predecir el comportamiento macroscópico de sistemas simples dentro y fuera del equilibrio termodinámico.

## **XII - Resumen del Programa**

Unidad 1: Principios fundamentales de la Mecánica Estadística  
Unidad 2: Ensamble Microcanónico  
Unidad 3: Ensamble Canónico  
Unidad 4: Ensamblados Canónicos generalizados  
Unidad 5: Mecánica Estadística Cuántica  
Unidad 6: Sistemas Fuera del Equilibrio

## **XIII - Imprevistos**

Dado el DECNU 520/2020 de distanciamiento social, obligatorio y preventivo, establecido por el Gobierno Nacional, el Consejo Superior en su sesión del día 01/09/2020 estableció en el Artículo 1 de la Resolución No 68/2020 que el Segundo Cuatrimestre sea de 13 semanas. A los efectos de que se impartan todos los contenidos de esta asignatura y se respete el crédito horario previsto en el Plan de estudios de la carrera, se establece que Mecánica Estadística será dictada a un ritmo de 9 hs por semana distribuidas en teorías, prácticos de aula, consultas y parciales, hasta completar las 112 hs.

La metodología de la asignatura tiene las siguientes características:

- El dictado de las clases teóricas será a través de videos que estarán accesibles a los alumnos a través de una página web.
- Las consultas se realizarán mediante videoconferencias en plataformas tipo googlemeet (o zoom, hangout, JitsiMeet, entre otras) apoyadas con diferentes TICs (Tecnologías de la Información y la Comunicación).
- Los Trabajos Prácticos se realizan en forma individual, con al menos 1 consulta por semana, y deberán presentarse resueltos en fechas acodadas con los alumnos, previo a rendir cada parcial.

## **XIV - Otros**

**ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA**

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: