



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARRERA/S: Licenciatura en Física

PLAN DE ESTUDIOS: 2010

ASIGNATURA: Termodinámica y Mecánica Estadística I

CÓDIGO: 2251

DOCENTE RESPONSABLE: Dr. Jorge Luis Blengino Albrieu

EQUIPO DOCENTE: Lic. Matías Bettera

AÑO ACADÉMICO: 2022

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES: (para cursado)

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
2242	2244
	2245
	2248

CARGA HORARIA TOTAL: 112 hs

TEÓRICAS: 56 hs. PRÁCTICAS: 56 hs. LABORATORIO: --- hs.

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Esta materia se encuentra en el primer cuatrimestre del cuarto año de la licenciatura en Física

B. OBJETIVOS PROPUESTOS

El objetivo principal de la asignatura es que el estudiante incorpore nuevas leyes y modelos de la teoría de la mecánica estadística con las cuales es posible deducir las propiedades fundamentales de sistemas macroscópicos. En este marco, el estudiante debe familiarizarse con diferentes estadísticas que describen la dinámica de gases clásicos y cuánticos y a partir de allí obtener conocimientos sobre la termodinámica. Se hará especial énfasis en una formulación matemática de la termodinámica generalizable a sistemas más allá de la física clásica.

El estudiante debe conocer y comprender los fenómenos físicos, las leyes y modelos que los rigen junto con su dominio de aplicación y su formulación en lenguaje matemático.

C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

El eje temático de la materia es la termodinámica desde el punto de vista de una formulación microscópica y a partir de ello deducir los fenómenos macroscópicos utilizando una formulación matemática rigurosa.

En esta materia se procede a reformular y generalizar la termodinámica aprendida en Física General II (2237). Al solicitar tener regularizado los cursos de Física General IV y Física Moderna I se asegura que el estudiante tenga un conocimiento completo de la física clásica en su formulación fenomenológica así como una introducción a algunos fenómenos de la física moderna.

D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

Los contenidos de esta materia contienen elementos básicos de la teoría de mecánica estadística a partir de los cuales se deducen propiedades macroscópicas de un sistema termodinámico. Una vez deducidas dichas propiedades se desarrolla la termodinámica correspondiente, integrando de esta manera las visiones macro y microscópica de un mismo sistema.

E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS: Consistirán en exposición y desarrollo de temas por parte del docente con el incentivo a la participación de los estudiantes en los desarrollos matemáticos. También se realizarán preguntas sobre distintos temas a los estudiantes para conocer la intuición que tienen respecto de los resultados. Se hará uso de las herramientas de Google (Drive, Classroom, meet, etc.) y también de la plataforma de videos You Tube. Carga horaria: 4 horas semanales

CLASES PRÁCTICAS: Consistirán en la resolución de ejercicios de aplicación y desarrollo de nuevos resultados para los temas incluidos en las clases teóricas, el docente orientará en la forma de resolver y en la interpretación de resultados, siempre

fomentando la independencia de criterio de los estudiantes. Carga horaria: 4 horas semanales.

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

G. HORARIOS DE CLASES:

Teóricos: Miércoles de 08:00 a 12:00

Prácticos: Viernes de 14:00 a 18:00

HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS:

Jorge L. Blengino Albrieu: Viernes de 10:00 a 12:00

H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

- **Evaluaciones Parciales:**

Se proponen dos exámenes parciales. En un problema de aplicación por cada uno de los capítulos del presente programa, correspondiente al periodo evaluado. Además se permitirá recuperar en una oportunidad cada uno de ellos.

- **Evaluación Final:**

Consiste de un examen teórico-práctico escrito y en algunos casos se podrá recurrir a un examen oral.

- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:**

Se proponen dos exámenes parciales con un puntaje máximo de 100 puntos por examen. Para obtener la regularidad el alumno debe reunir un total de 50 puntos como mínimo en cada parcial.

- **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:**

No se implementa el régimen de promoción.

PROGRAMA ANALÍTICO

A. CONTENIDOS

Unidad I: Repaso de probabilidad, estadística, termodinámica y computación:

Magnitudes y procesos aleatorios. Frecuencia y probabilidad. Probabilidad condicional. Teoremas de adición y del producto de probabilidades. Permutaciones y combinaciones. Distribución de probabilidad. Distribución binomial. Distribución normal. Momentos de una distribución. Aplicación a estos contenidos de la programación en Python.

Unidad II: Fundamentos de mecánica estadística:

Densidad de probabilidad clásica. Concepto de ensamble. Hipótesis ergódica. Operador densidad en mecánica cuántica.

Unidad III. Ensamble microcanónico:

a) Entropía de información. La entropía de Boltzmann. Formulación de Boltzmann. El gas ideal monoatómico clásico.

b) El modelo de sólido de Einstein. Calor específico de un sólido clásico. La formulación de Gibbs.

Unidad IV: Principios básicos de la Termodinámica.

Equilibrio termodinámico. Energía interna. El problema básico de la Termodinámica. Postulados fundamentales de la Termodinámica: el principio de máxima entropía.

Unidad V: Condiciones de equilibrio

Parámetros intensivos y ecuaciones de estado. Equilibrio térmico: concepto de temperatura. Equilibrio mecánico. Equilibrio químico. Movimiento macroscópico. Equilibrio en un campo externo.

Unidad VI: Relaciones formales

Ecuación de Euler. Relación de Gibbs-Duhem.

Unidad VII: Ejemplos de sistemas termodinámicos.

Gases ideales simples y multicomponentes. Fluido ideal de van der Waals. Radiación electromagnética en una cavidad. Sistemas magnéticos. Banda elástica.

Unidad VIII: Procesos reversibles y el principio de Máximo Trabajo

Procesos cuasiestáticos y procesos reversibles. Tiempos de relajación e irreversibilidad. Flujo de calor. Teorema de Máximo Trabajo y máquinas térmicas. Rendimiento. Ciclo de Carnot. Procesos endorreversibles. Ciclos Otto y Diesel. Ciclo de Stirling.

Unidad IX: El ensamble Canónico:

Densidad de probabilidad en el ensamble canónico. La función partición. Densidad de estados. El gas ideal clásico en el ensamble canónico. Propiedades generales del ensamble canónico. Fluctuaciones de energía y equivalencia entre los ensambles canónico y microcanónico. Sistemas de partículas indistinguibles. Simetría de la función de onda de partículas indistinguibles. Función de onda de muchas partículas. Función partición de partículas indistinguibles. Fluidos clásicos no ideales. Calor específico en sólidos. El modelo de Debye.

Unidad X: Representaciones alternativas

El principio de mínima energía. Transformaciones de Legendre. Potenciales termodinámicos. Representaciones en termodinámica: energía, de Helmholtz y de Gibbs. Equilibrio de cuerpos rotantes. Principios de mínimo para los potenciales. Aplicaciones. Licuefacción y enfriamiento de gases. Reacciones químicas. Presión osmótica. Presión de vapor.

B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES

Semana	Día/ Fecha	Teóricos Prácticos	Día/ Fecha	Teóricos Prácticos	Día/ Fecha	Laboratorios	Parciales / Recuperatorios
1	16/03	Tema I	18/03	Tema I			
2	23/03	Tema II	25/03	Tema II			
3	30/03	Tema II	01/04	Tema III			
4	06/04	Tema III	08/04	Tema III			
5	13/04	Tema IV	15/04	FERIADO			
6	20/04	Tema IV	22/04	Tema IV			
7	27/04	Tema V	29/04	Tema V			1er Parcial
8	04/05	Tema V	06/05	Tema VI			
9	11/05	Tema VI	13/05	Tema VI			
10	18/05	FERIADO	20/05	Tema VII			
11	25/05	FERIADO	27/05	Tema VII			
12	01/06	Tema VIII	03/06	Tema VIII			
13	08/06	Tema IX	09/06	Tema IX			2do parcial
14	15/06	Tema X	17/06	FERIADO			Recuperatorios

(Recordar las fechas de parciales deberán ser consensuadas con los responsables de las demás asignaturas del cuatrimestre correspondiente, en acuerdo con la Res. C.S. 356/10)

C. BIBLIOGRAFÍA

1. **R. Balian**, "From microphysics to macrophysics", Vols 1 y 2.
2. **S. Cannas**, "Notas de mecánica estadística" 2da Edición (Editorial Universidad Nacional de Córdoba 2017)
3. **L. E. Reichl**, "A Modern Course in Statistical Mechanics" 2da. edición (Wiley & Sons, 1998).
4. **H.B. Callen**, "Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics", 2da. edición (J. Wiley & Sons, 1985).
5. **K. Huang**, "Statistical Mechanics" (Wiley)
6. **R.K. Pathria**, "Statistical Mechanics" (Academic Press)
7. **F. Reif**, "Fundamentals of Statistical and Thermal Physics" (McGraw-Hill)
8. **D. Dalvit**, **J. Frastai** y **I. Lawrie**, "Problems on Statistical Mechanics" (CRC Press).

9. **L.D. Landau y E.M. Lifshitz**, “Course of Theoretical Physics” (Pergamon Press):
volumen 5, “Statistical Physics, Part 1“, volumen 9, “Statistical Physics, Part 2“, y
volumen 10, “Physical Kinetics“.
10. **Castellán** “Fisicoquímica”, 2ª edición, (Addison Wesley Longman, 2000).
11. **J. M. Kinder, y P. Nelson** “A Student’s Guide to Python for Physical Modelling”,
(Princeton University Press 2015)