



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2023

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES
DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARRERA/S: Licenciatura en Física

PLAN DE ESTUDIOS: Año 2010- Versión 0

ASIGNATURA: Termodinámica y Mecánica Estadística II **CÓDIGO:** 2254

MODALIDAD DE CURSADO: Presencial

DOCENTE RESPONSABLE: Dr. Jorge Luis Blengino Albrieu, Profesor Adjunto Exclusivo

EQUIPO DOCENTE: Lic. Matias Bettera Ay de 1 Semi-Exclusiva Docente Suplente

RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: cuatrimestral

UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 4° año 2C

Asignaturas aprobadas: Física Moderna I (2248),

Métodos Matemáticos de la Física (2247)

Asignaturas regulares: Física Moderna II (2249)

Mecánica Cuántica I (2250)

Termodinámica y Mecánica Estadística I (2251)

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

CARGA HORARIA TOTAL: 112 horas

Teóricas:	56. hs	Prácticas:	56. hs	Teóricas -	... hs	Laboratorio:	... hs
				Prácticas:			

CARGA HORARIA SEMANAL: horas (según el plan de estudio vigente)

Teóricas:	4. hs	Prácticas:	4. hs	Teóricas -	... hs	Laboratorio:	... hs
				Prácticas:			



1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Termodinámica y Mecánica Estadística II corresponde al segundo cuatrimestre del cuarto año de la carrera. Durante el cursado, el estudiante debe incorporar modelos matemáticos para resolver problemas de Termodinámica Estadística. Las herramientas matemáticas desarrolladas dentro de cada formalismo serán utilizadas en otras materias correspondientes al ciclo superior de la carrera de Licenciatura en Física.

2. 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, con la teoría de transporte deducida a partir de la aproximación de tiempo de relajación aplicada a la ecuación de Boltzmann y con el modelo de Ising.

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.

3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

3.1. Contenidos mínimos (según plan de estudio vigente)

Distribuciones de probabilidad que maximizan la entropía en sistemas dinámicos. Teoría de información: principio de máxima incertidumbre. Ensamblés estadísticos. Fluctuaciones. Teoría cinética de los gases. Teorema de Liouville. Ecuación de Boltzmann. Distribución de Maxwell-Boltzmann. Fenómenos de transporte. Teorema de conservación. Aproximación del tiempo de relajación. Coeficientes de transporte: viscosidad y conductividad eléctrica de un gas. Estados puros y mezcla de estados. Operador densidad. Ensamblés cuánticos. Estadística de Fermi-Dirac. Ecuación de estado para un gas ideal de Fermi. Paramagnetismo de Pauli. Diamagnetismo de Landau. Conductividad en metales. Estadística de Bose-Einstein. Ecuación de estado para un gas ideal de Bose. Gas de fotones. Ley de Stefan-Boltzmann. Gas de fonones. Calor específico en sólidos. Condensado de Bose-Einstein. Modelo de Ising. Magnetización espontánea. Teoría de campo medio

3.2. Ejes temáticos o unidades

Unidad I: 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.



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Unidad II: El ensamble Gran Canónico.

Formulación general. Relación con la termodinámica. Fluctuaciones del número de partículas. Equivalencia de ensambles. Gases ideales cuánticos. Gas ideal de Maxwell-Boltzmann.

Unidad III: Relaciones de Maxwell.

Relaciones de Maxwell. Procedimientos para reducción de derivadas en sistemas mono-componentes. Aplicaciones: compresión adiabática, compresión isotérmica, expansión libre.

Unidad IV: Estabilidad de los sistemas termodinámicos.

Propiedades de concavidad de la entropía. Estabilidad local y global. Condiciones de estabilidad para los potenciales. Principios de Le Chatelier y Le Chatelier-Braun.

Unidad V: Estabilidad y Transiciones de fase de primer orden.

Transiciones de primer orden: fenomenología, definiciones y propiedades. Coexistencia de fases: regla de las fases de Gibbs. Transiciones de fase en sistemas simples. Potenciales termodinámicos. Diagramas de fase. Calor latente. Ecuación de Clausius-Clapeyron. El modelo de van der Waals para transiciones de primer orden. Isotermas inestables y construcción de Maxwell. Transiciones de fase en sistemas multicomponente. Sistemas binarios. Equilibrio entre mezclas sólidas y líquidas.

Unidad VI: Transiciones de fase continuas (segundo orden).

Fenomenología. Termodinámica en las cercanías de un punto crítico. Parámetro de orden y exponentes críticos. Efecto de un campo externo sobre una transición de fase. Superconductividad: fenomenología, el campo crítico, calor de transición.

Unidad VII: Estadística de Bose-Einstein

Gas ideal de Bose-Einstein. La condensación de Bose Einstein. Radiación de cuerpo negro.

Unidad VIII: Estadística de Fermi-Dirac.

Gas ideal de Fermi-Dirac. Calor específico electrónico de los metales.

Unidad IX: Sistemas termodinámicos generales

Paramagnetismo de Pauli. Modelos de Ising. Transiciones de fase. Sistemas biológicos y sociales. Sistemas fuera del equilibrio.

4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS: Se realizarán clases teóricas cubriendo cada subtema de las unidades,

CLASES PRÁCTICAS: Se realizará una clase práctica por cada clase teórica para resolver problemas asociados a las mismas. En las mismas se resolverán dudas y consultas de los



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

estudiantes y también se expondrán problemas por parte del docente. (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria semanal)

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria)

OTRAS: instancias evaluativas, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, etc. (nómina, modalidad, metodología, recursos y carga horaria)

5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

INCORPORA AQUÍ EL TEXTO

Consignar actividades como viajes, visitas, foros, ateneos, prácticas socio-comunitarias y todas otras que se instrumentarán como parte del desarrollo de la asignatura o espacio curricular.

Aquí corresponde mencionar muy especialmente, los proyectos para la mejora de la enseñanza de grado (PIIMEG, PELPA) en los que los docentes de la asignatura participan, y todo proyecto o actividad siempre que signifiquen una contribución al desarrollo de la asignatura y a la formación de los estudiantes.

6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

INCORPORA AQUÍ EL TEXTO

Que muestre coherencia y consistencia con el logro de los objetivos y las competencias definidas. Las fechas de parciales deberán ser consensuadas con los responsables de las demás asignaturas del cuatrimestre correspondiente, en acuerdo con la Res. C.S. 120/17).

Semana	Día/Horas	Actividad: tipo y descripción*
1	17/08	Tema I:Teórico
1	18/08	Tema I:Práctico
2	24/08	Tema I y II:Teórico
2	25/08	Tema I :Práctico
3	31/08	Tema II:Teórico
3	01/09	Tema II :Práctico
4	07/09	Tema III:Teórico
4	08/09	Tema III:Práctico
5	14/09	Tema IV:Teórico
5	15/09	Tema IV:Práctico
6	21/09	FERIADO
6	22/09	Tema IV:Práctico
7	28/09	Tema V:Teórico
7	29/09	Tema V:Práctico
8	05/10	Tema VI:Teórico
8	06/10	Tema VI:Práctico
9	12/10	Tema VII:Teórico



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

9	13/10	FERIADO
10	19/10	Tema VII:Teórico
10	20/10	Tema VII:Práctico
11	26/10	Tema VIII:Teórico
11	27/10	Tema VII:Práctico
12	02/11	Tema VIII:Teórico
12	03/11	Tema VIII:Práctico
13	09/11	Tema IX:Teórico
13	10/11	Tema IX:Práctico
14	16/11	Tema IX:Teórico
14	17/11	Tema IX:Práctico

*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

7. BIBLIOGRAFÍA

7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

1. R. Balian, "From microphysics to macrophysics", Vols 1 y 2.

S. Cannas, "Notas de mecánica estadística" 2da Edición (Editorial Universidad Nacional de Córdoba 2017)

L. E. Reichl, "A Modern Course in Statistical Mechanics" 2da. edición (Wiley & Sons, 1998).

H.B. Callen, "Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics", 2da. edición (J. Wiley & Sons, 1985).

K. Huang, "Statistical Mechanics" (Wiley)

R.K. Pathria, "Statistical Mechanics" (Academic Press)

F. Reif, "Fundamentals of Statistical and Thermal Physics" (McGraw-Hill)

D. Dalvit , J. Frastai y I. Lawrie, "Problems on Statistical Mechanics" (CRC Press).

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".

Castellán "Físicoquímica", 2ª edición, (Addison Wesley Longman, 2000).

J. M. Kinder, y P. Nelson "A Student's Guide to Python for Physical Modelling", (Princeton University Press 2015)

7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

Se hará uso de las herramientas de Google (Drive, Classroom, meet, etc.) y también de la plataforma de videos You Tube.

8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Jueves y Viernes de 14:00 a 18:00

9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS



Universidad Nacional de Río Cuarto
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

Lunes de 10:00 a 11:00

10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

CONDICIONES DE REGULARIDAD:

Aprobar los dos exámenes parciales. Exponer un tema a elección. Hacer un trabajo práctico computacional relacionado con el modelo de Ising

No se implementa promoción

11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS

Evaluaciones Parciales: 2 Parciales con posibilidad de un recuperatorio para cada uno de ellos.

Exposición oral: una exposición oral sobre un tema elegido por el alumno de entre los sugeridos por el profesor.

Trabajo de Ising: se presentará un informe tipo laboratorio computacional mostrando resultados de una simulación del modelo de Ising a partir de un programa ad-hoc creado por el estudiante.

Evaluación Final:

En caso de estudiante regular se tomará un examen escrito con problemas estándar. En caso de no ser satisfactorio el resultado se tomará un oral.

En caso de estudiante libre se solicitará la entrega de un trabajo computacional relacionado con el Modelo de Ising previo al examen, se tomará un examen escrito con problemas estándar y un oral con desarrollo teórico.

Incorpore aquí el texto

Que muestre coherencia y consistencia con el logro de los objetivos y las competencias definidas. Consignar las características, modalidad y criterios de las instancias evaluativas (parciales, trabajo prácticos, finales, otros). Señalar si la asignatura puede rendirse en condición de libre.

Firma Profesor/a Responsable

Firma Secretario/a Académico/a