UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física

## 1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

| | | | |
|---|---|---|---|
| Sigla | **FS-0742** | Requisitos | **FS-0635, FS-0642** |
| Nombre | **Física Térmica II** | Correquisitos | — |
| Horas | K,V: 13:00-14:50 (lección), K,V:15:00-16:00 (consulta) | Ciclo | **II-26** |
| Aula | **FM 102** | Oficina | **FM 109** |
| Créditos | **3** | Clasificación | **Propio** |
| Grupos | **01** | Modalidad | **Presencial** |
| Docente: | **Gian G. Guzmán Verri** | Correo electrónico: | **gian.guzman@ucr.ac.cr** |

## 2. DESCRIPCIÓN

Este curso corresponde a la segunda parte del curso de Física Térmica del plan de estudio del programa de Bachillerato en Física. Se busca entender y predecir las propiedades termodinámicas y las relaciones entre sí de cuerpos macroscópicos a partir de las leyes fundamentales de la mecánica clásica, la mecánica cuántica y el electromagnetismo. Para este fin, se introducen conceptos y métodos de caracter estadístico desarrollados a partir de los trabajos pioneros de James Clerk Maxwell, Ludwig Boltzmann y Josiah Willard Gibbs. En particular, se estudiarán las distribuciones de Maxwell-Boltzmann, de Bose-Einstein y de Fermi-Dirac, así como algunas aplicaciones de estas distribuciones a la física de la materia condensada y la astrofísica.

## 3. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una compresión de los conceptos básicos de la mecánica estadística clásica y cuántica.

## 4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comprender los conceptos fundamentales de los métodos estadísticos y su aplicación a sistemas termodinámicos de partículas.
- Comprender los conceptos fundamentales de los parámetros microscópicos y sus medidas.
- Comprender los conceptos fundamentales asociados a la mecánica estadística y aplicaciones simples.
- Comprender los conceptos fundamentales de la teoría cinética elemental de los procesos de transporte.
- Comprender los conceptos fundamentales de las propiedades de los gases ideales y la aplicación de la mecánica estadística cuántica a estos.
- Aplicar las leyes y los principios fundamentales de la mecánica estadística clásica y cuántica a fenómenos físicos utilizando las técnicas matemáticas apropiadas.

## 5. CONTENIDOS

- Introducción a los métodos estadísticos: conceptos elementales; la función combinatoria; distribuciones de probabilidad y sus momentos; ejemplos de distribuciones; el problema del camino aleatorio.
- Estados cuánticos: estados estacionarios; energía del sistema; degeneración.
- Un sistema con solución elemental: estados de un sistema modelo conformado por $N$ espines; la función de degeneración; el pico agudo de la función de degeneración; energía del sistema modelo.
- La hipótesis fundamental: sistema cerrado; conjunto microcanónico; estado accesible; probabilidad; valor medio del conjunto; probabilidades iguales.
- Entropía y temperatura: dos sistemas en contacto térmico; cojunto canónico; intercambio de energía y la configuración más probable; definición de entropía; tercer principio de la termodinámica; temperatura; tendencia de la entropía a aumentar; aditividad de la entropía; número de estados accesibles para una distribución continua de niveles de energía; principio del aumento de entropía para un sistema cerrado (el segundo principio)
- El potencial químico: dos sistemas en contacto difusivo; definición del potencial químico;
- Factores de Gibbs y Boltzmann: sistemas y fuentes; conjunto canónico y conjunto gran canónico; factor de Gibbs; gran suma; función de partición; temperatura negativa.
- Presión, identidad termodinámica y potenciales termodinámicos: dos sistemas en contacto mecánico; identidad termodinámica; equilibrio termodinámico entre varios subsistemas; entropía de Gibbs/Shannon; trabajo y energía libre de Helmholtz; entalpía; energía libre de Gibbs.
- Sistemas de partículas libres: orbitales de partículas libres en una dimensión; orbitales de partículas libres en tres dimensiones; densidad de estados; volumen cuántico; concentración cuántica; longitud de onda térmica; principio de distinguibilidad; el gas ideal monoatómico tomando en cuenta el principio de indistinguibilidad (ecuación de Sackur-Tetrode); paradoja de Gibbs.
- El gran potencial: definición; variables naturales; propiedades termodinámicas.
- Teoría cinética de los gases y procesos de transporte: argumento cinético para la ley de los gases ideales; distribución de velocidades de Maxwell; distribución de velocidades de un haz; distribución de velocidades de los átomos procedentes de un horno; secciones eficaces de colisión; recorridos libres medios; tiempos de colisión; conductividades térmica y eléctrica; difusión; viscosidad.
- Fermiones y bosones: principio de indistinguibilidad; simetría de intercambio; funciones de onda de sistemas conformados por partículas idénticas; el principio de exclusión de Pauli; estadística de partículas indénticas; función de distribución de Fermi-Dirac; función de distribución de Bose-Einstein; función de distribución de Maxwell (el límite clásico)
- Aplicaciones de la distribución Fermi-Dirac: estado fundamental de gas de Fermi en una dimensión; estado fundamental del gas de Fermi en tres dimensiones; densidad de orbitales de partículas libres; energía y capacidad calorífica del gas de electrones; el gas de Fermi en los metales; las estrellas enanas blancas; nucleones.
- Aplicaciones de la distribución de Bose-Einstein: fotones (distribución de fotones, densidad de modos del fotón, ley de Planck de la radiación, estimación de la temperatura de la superficie de una estrella, fluctuaciones fotónicas); fonones en sólidos (teoría de Debye); condensación de Bose-Einstein.

## 6. CRONOGRAMA

| **Contenidos** | **Semana** |
|---|---|
| Introducción a los métodos estadísticos. | 1 (K: 11/08, V: 14/08) |
| Estados cuánticos y un sistema con solución elemental. | 2 (K: 18/08, V: 21/08) |
| Descripción estadística de sistemas de partículas. Entropía y temperatura. | 3 (K: 25/08, V: 28/08) |
| El potencial químico. | 4 (K: 01/09, V: 04/09) |
| Repaso y **Parcial 1** | 5 (K: 08/09, **V: 11/09**) |
| Factores de Gibbs y Boltzmann. | 6 (K: 15/09-feriado, V: 18/09) |
| Presión, identidad termodinámica y potenciales termodinámicos. | 7 (K: 22/09, V: 25/09) |
| Sistemas de partículas libres. Distinguibilidad. El gran potencial. | 8 (K: 29/09, V: 02/10) |
| Teoría cinética de los gases. | 9 (K: 06/10, V: 09/10) |
| Procesos de transporte. | 10 (K: 13/10, V: 16/10) |
| Repaso y **Parcial 2**. | 11 (K: 20/10, **V: 23/10**) |
| Fermiones y bosones: las funciones de distribución. | 12 (K: 27/10, V: 30/10) |
| Gases cuánticos ideales. | 13 (K: 03/11, V: 06/11) |
| Aplicaciones de la distribución de Fermi–Dirac. | 14 (K: 10/11, V: 13/11) |
| Aplicaciones de la distribución de Bose–Einstein. | 15 (K: 17/11, V: 20/11) |
| Repaso y **Parcial 3**. | 16 (K: 24/11, **V: 27/11**) |

**Ampliación: K: 08/12, 10:00**, **Suficiencia: K: 06/10, 10:00**

## 7. METODOLOGÍA

- El profesor impartirá lecciones presenciales.
- Las lecciones combinarán exposiciones magistrales con la resolución de ejercicios.
- Toda comunicación debe darse a través de los canales institucionales (mediación virtual o correo electrónico institucional).

## 8. EVALUACIÓN

La nota final será determinada por el promedio ponderado de lo siguiente:

- Exámenes parciales: 1P (28 %), 2P (28 %) y 3P (28 %).
- Quices: (12 %).
- Tarea(s) programada(s): (4 %).

### 6.1 Exámenes parciales:

- Serán presenciales.
- Los contenidos serán asignados con al menos cinco días hábiles antes de la fecha de evaluación (ver cronograma).
- A menos que se indique lo contrario, no se permitirá el uso de calculadoras o cualquier otro tipo de dispositivo electrónico.
- Se permitirá el uso de formulario en una hoja de tamaño carta (216 mm × 279 mm) y por un lado solamente.

**6.2 Quices**:

- Serán presenciales.
- Los contenidos serán asignados con al menos cinco días hábiles antes de la fecha de evaluación (ver cronograma).
- A menos que se indique lo contrario, no se permitirá el uso de calculadoras o cualquier otro tipo de dispositivo electrónico.
- Se permitirá el uso de formulario en una hoja de tamaño carta (216 mm × 279 mm) y por un lado solamente.

**6.3 Ampliación y Suficiencia**:

- Serán presenciales (ver cronograma).
- Todos los contenidos podrán ser evaluados en la prueba de ampliación.
- No se permitirá el uso de calculadoras o cualquier otro tipo de dispositivo electrónico.
- Se permitirá el uso de formulario en una hoja de tamaño carta (216 mm × 279 mm) y por un lado solamente.

## 9. BIBLIOGRAFÍA y WEBGRAFÍA

### 7.1. Libros de texto:


- C. Kittel, Física Térmica, Editorial Reverté, 1973.
- S. Blundell & K. Blundell, Concepts in Thermal Physics, 2nda ed., Oxford University Press, 2010.
- K. Dill & S. Bromberg, Molecular Driving Forces: Statistical Thermodynamics in Biology, Chemistry, Physics, and Nanoscience, 2nda edición, Garland Science, 2011.
- R. K. Pathria & P. D. Beale, Statistical Mechanics, Academic Press, 4ta ed., 2021.
- N. W. Ashcroft & N. D. Mermin, Solid State Physics, Thompson Learning, 1976.


## 10. HONESTIDAD ACADÉMICA

La Universidad de Costa Rica impulsa los más altos ideales y estándares de rigor de la vida académica. Se espera que la comunidad estudiantil evite conductas deshonestas tales como el fraude o el plagio. Hacer fraude incluye inventar datos, falsificar bibliografía, utilizar proyectos elaborados por otras personas, obtener ayuda no autorizada en evaluaciones. Plagiar incluye copiar textualmente frases, oraciones, párrafos y trozos enteros de material impreso, Internet y otras fuentes, sin realizar la correspondiente cita; o bien parafrasear sin citar las fuentes. Los casos de fraude o plagio serán sancionados de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Orden y Disciplina de los Estudiantes de la UCR, ver aquí.



# DISCRIMINACIÓN

Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

## SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminador
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

## DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la **Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).**

Ninguna de las personas denunciantes o testigos sufrirán perjuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la **CICDI** para buscar apoyo.

2511-1294 comision.contradiscriminacion@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer el Reglamento contra Discriminación de la UCR ingrese aquí



# HOSTIGAMIENTO SEXUAL

Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

## SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- Invitaciones a citas, almuerzos, cine u otros
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

## DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la **Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).**

## CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909
defensoriahs@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer más información ingrese aquí

# PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON URGENCIAS PSICOLÓGICAS

## PROTOCOLO

Es una guía para el manejo adecuado de las urgencias psicológicas.

## URGENCIA PSICOLÓGICA

Se comprende como circunstancias en las que una persona presenta alteraciones del estado de ánimo, del pensamiento o de la conciencia que alteran de manera aguda y notable su comportamiento y ponen en riesgo su integridad personal y la de los demás (Posada, 2009).

## MANIFESTACIONES

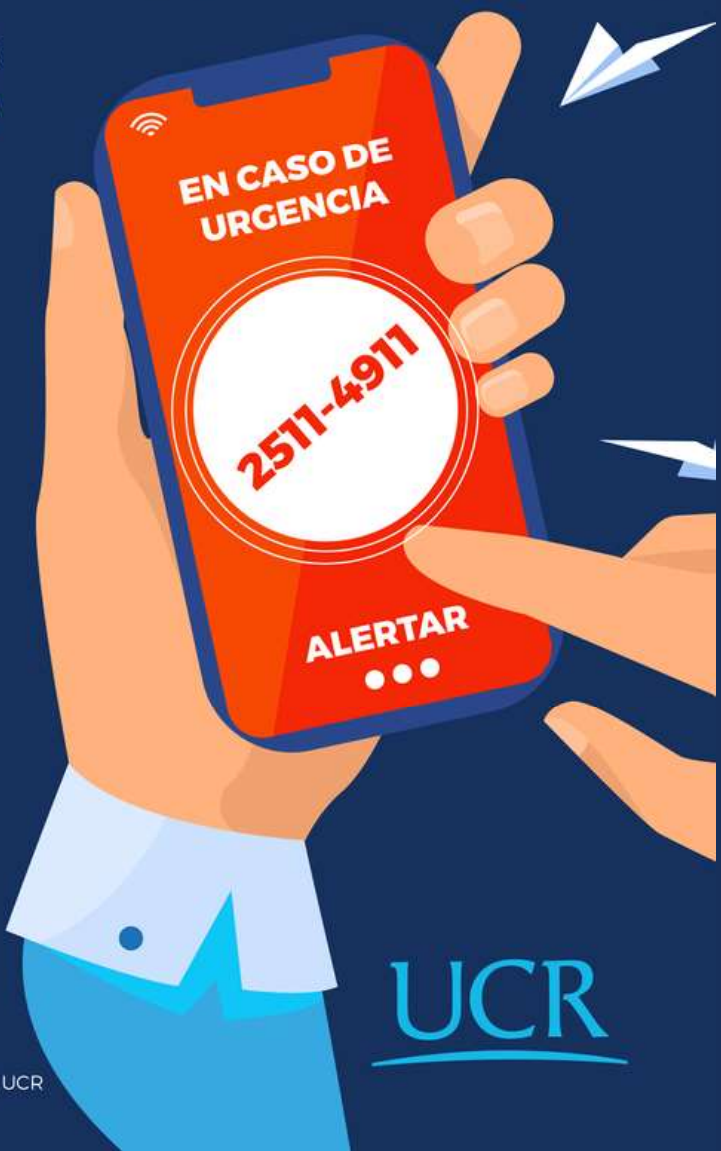
- Actividad verbal o motora aumentada o inadecuada (respuesta exagerada / extraña).
- Alteraciones de las funciones psíquicas: alucinaciones, delitios, alteraciones de la consciencia.
- Despersonalización: experiencia de sentirse separado de su propio cuerpo Intento o ideación suicida /homicida

## ¿Qué hacer mientras llega la ambulancia?

**PASO 01** Actúe con calma, amabilidad, de forma organizada y respetuosa.

**PASO 02** Manténgase visible y cercano, pero sin invadir el espacio de la persona.

**PASO 03** Por difícil que sea la situación, no exceda sus competencias. Siga el procedimiento establecido.




FCS
Facultad de Ciencias Sociales

Información tomada del documento de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS) UCR

UCR