

## Programa de Mecánica Estadística

### 1. Descripción del Curso

**Nombre:** Mecánica Estadística    **Código:** F701  
**Prerrequisitos:** F601 y M602    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Rodolfo Samayoa    **Semestre:** Primero 2022

La Mecánica Estadística es la rama de la física teórica que estudia, usando la teoría de probabilidad, el comportamiento en promedio de un sistema mecánico en que el estado del sistema es incierto. La mecánica estadística permite calcular las propiedades macroscópicas a partir de la distribución estadística del comportamiento microscópico de los átomos y partículas individuales. Es un curso que nos permite describir diferentes tipos de colecciones de partículas y es fundamental para describir una buena parte de fenómenos que observamos en la naturaleza.

### 2. Competencias

#### 2.1. Competencias generales

- 2.1.1 Capacidad de abstracción para la comprensión de las leyes de la naturaleza.
- 2.1.2 Capacidad de síntesis para determinar lo esencial y eliminar lo superfluo.
- 2.1.3 Dominio de las leyes fundamentales de la física.
- 2.1.4 Dominio del método científico.
- 2.1.5 Capacidad creativa para plantear y resolver problemas en física.
- 2.1.6 Capacidad para comprender los fenómenos naturales.
- 2.1.7 Capacidad de modelar matemáticamente fenómenos naturales.
- 2.1.8 Capacidad para construir y desarrollar argumentaciones lógicas, con una clara identificación de hipótesis o conclusiones.

#### 2.2. Competencias específicas

- a. Aplica los conceptos de física clásica y cuántica para comprender modelos estadísticos para describir grandes colecciones de partículas
- b. Describe con propiedad la metodología para describir colecciones de partículas con diferentes propiedades.
- c. Entiende y define el concepto de entropía en forma estadística o probabilística.
- d. Comprende los métodos de la mecánica estadística a través de la solución de los ejercicios propuestos.
- e. Comprende la función de partición.
- f. Usa con propiedad la función de partición para deducir otras propiedades.
- g. Domina la mecánica estadística de un gas ideal.
- h. Aplica la mecánica estadística para entender la radiación electromagnética.

- i. Usa la mecánica estadística para entender algunos aspectos de los gases reales
- j. Conoce el modelo de Ising
- k. Conoce y usa las distribuciones de Bose-Einstein y Fermi-Dirac.
- l. Entiende y usa los conceptos de condensados y gases cuánticos.

### 3. Unidades

#### 3.1. Entropía y Temperatura

**Descripción:** Microestados y macroestados. Ensambls. Conteo básico. Distribución multinomial. La fórmula de Stirling. Introducción al concepto de Entropía. Definición probabilística de la entropía. Equilibrio térmico. Descripción estadística de la temperatura. Ensamble microcanónico. La distribución de Boltzmann

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas individuales, dos problemas en el primer parcial y un problema en el examen final.

#### 3.2. Función de Partición y Función de Probabilidades

**Descripción:** Entropía. Deducción de la función de partición. Maximización de la entropía. Relación de la función de partición con la función de probabilidades y distribución de probabilidades. Función de degeneración. Valor esperado y otros conceptos estadísticos a partir de la función de partición. Funciones de estado. Combinando funciones de partición. Equipartición de la energía. Movimiento Browniano. El ensamble canónico.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de ejercicios en clase, tareas individuales, un trabajo de investigación, dos problemas en el primer examen parcial y un problema en el examen final.

#### 3.3. Termodinámica

**Descripción:** Introducción y definición de conceptos termodinámicos usando la función de partición. Capacidad calorífica y calor específico. Temperatura y energía. La energía libre de Helmholtz. Entalpía. La función de Gibbs y funciones de estado. Deducción de las relaciones de Maxwell.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas individuales, ejercicios en clase y dos problemas en el primer examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.4. Gas Ideal y Gas Diatómico

**Descripción:** Distinguibilidad. Gas ideal. Cálculo de la función de partición para un gas ideal, en forma clásica y en forma cuántica. Distribuciones estadísticas del gas ideal. Concentración de estados. Concentración cuántica. Funciones de estado de un gas ideal. La paradoja de Gibbs. Capacidad calorífica de un gas ideal. Gas diatómico. Momentum angular y oscilaciones de una molécula diatómica. Función de partición para un gas diatómico. Capacidad calorífica de un gas diatómico

**Duración:** 10 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de ejercicios en clase y dos problemas en el segundo examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.5. Sólidos y Calor Específico

**Descripción:** Estructura cristalina en algunos sólidos. Calor específico y capacidad calorífica de sólidos. Modelo de Einstein.

**Duración:** 4 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de ejercicios en clase, tareas individuales, dos problemas en el tercer examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.6. Distribuciones Estadísticas

**Descripción:** Intercambio y simetría. Distinguibilidad. Las estadísticas de partículas idénticas. La distribución de Bose-Einstein. La distribución de Fermi-Dirac. Gas de Fermi. El gas de Bose. El condensado Bose-Einstein.

**Duración:** 6 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de ejercicios en clase, tareas individuales, dos problemas en el segundo examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.7. Radiación

**Descripción:** Cavidad de cuerpo negro. Gas de fotones. Radiación electromagnética. Espectro de la densidad de energía. Distribución de frecuencias en un cuerpo negro. Presión de radiación. Conteo de fotones. Función de partición en un gas de fotones. Radiación de fondo.

**Duración:** 10 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de ejercicios en clase, tareas individuales, dos problemas en el tercer examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.8. Gases Reales y Potencial Químico

**Descripción:** Definición de potencial químico. El significado del potencial químico. Gran función de partición y gran potencial. Función de Gibbs. diferentes tipos de partículas. Gases relativistas. El gas de van der Waals. Expansión virial. Expansión adiabática. La ley de estados correspondientes. La expansión de Joule. La expansión de isotérmica. La expansión de Joule-Kelvin. Calor latente. Cambios de fase. El modelo de Ising.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son magistrales, donde se definen los conceptos básicos, se presentan ejemplos y se desarrolla la teoría. También se resuelven problemas y ejercicios que se encuentran en los libros de texto.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de ejercicios en clase, tareas individuales, dos problemas en el tercer parcial y un problema en el examen final.

## 4. Evaluación del curso

Los porcentajes asignados a cada uno de los elementos de la evaluación están de acuerdo con el Reglamento General de Evaluación y Promoción del Estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Trabajos de Investigación, tareas y ejercicios	50 puntos
3 Exámenes parciales	25 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5. Bibliografía

1. Stephen Blundell, Katherine Blundell “Concepts in Thermal Physics ”, Second Edition, Editorial Oxford. United Kingdom.

## 6. Información del Curso Virtual

Durante este semestre estaremos en la modalidad de clases por medio de Internet. Se usará meet y classroom de Google. Las claves de acceso son la siguientes:

with Google Meet [meet.google.com/bbo-dumn-tdn](https://meet.google.com/bbo-dumn-tdn) Para el Classroom el código es: cl3v7b7

<http://ecfm.usac.edu.gt/programas>