

## Programa de Termodinámica

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Termodinámica      **Código:** F601  
**Prerrequisitos:** F302 – M502      **Créditos:** 5  
**Profesor:** Edgar Cifuentes      **Semestre:** Segundo, 2020

Es un curso introductorio de termodinámica, donde se inicia con el concepto de temperatura y de sistema termodinámico para luego enunciar las 3 leyes de la termodinámica, continuando con el concepto de entropía a través de la irreversibilidad de los procesos termodinámicos. Finalizando con la síntesis proporcionada por las relaciones de Maxwell.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- 2.1.2 Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- 2.1.3 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- 2.1.4 Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el auto- aprendizaje y la persistencia.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Que los conceptos de estado, función de estado, Energía Interna, Entropía y potenciales termodinámicos sean ampliamente utilizados.
- b) Que sean conocidas y manejadas las leyes fundamentales de la Termodinámica.
- c) Que sean conocidos los objetos de la Termodinámica.
- d) Que sea conocida la relación de la Termodinámica con las áreas del conocimiento natural más significativas.
- e) Que los resultados fundamentales de esta Ciencia sean objeto de estudio.

### 3 Unidades

#### 3.1 Temperatura

**Descripción:** Temperatura, visión macroscópica y microscópica de la termodinámica, Equilibrio térmico, concepto de temperatura y los distintos tipos de termómetros

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.2 Sistemas termodinámicos simples

**Descripción:** Equilibrio termodinámico, diagramas termodinámicos con 2 y 3 variables, Ecuación de estado. Teoremas matemáticos. Ejemplos

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.3 Trabajo

**Descripción:** Trabajo, procesos cuasiestáticos, diagramas PV, trabajo en sistemas simples y en sistemas compuestos

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.4 Calor y primera ley

**Descripción:** Calor y trabajo adiabático, energía interna, primera ley de la termodinámica, capacidad calorífica, flujo de calor, radiación de cuerpo negro.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.5 Gases ideales

**Descripción:** Ecuación del gas ideal. Energía interna de un gas ideal, procesos adiabáticos cuasiestáticos, visión microscópica

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.6 Segunda Ley de la Termodinámica

**Descripción:** Transformación de trabajo en calor. El motor de Stirling y otros motores, Enunciados de la segunda ley de la termodinámica, la máquina frigorífica.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.7 Reversibilidad y escala Kelvin

**Descripción:** Irreversibilidad mecánica externa, mecánica interna y química. Condiciones de reversibilidad, superficies adiabáticas reversibles y escala Kelvin de temperaturas.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.8 Entropía

**Descripción:** Entropía de un gas ideal, diagramas  $TS$ , Ciclo de Carnot, Principio de aumento de entropía, energía no utilizable. Entropía y desorden, flujo de entropía.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

### 3.9 Relacione de Maxwell

**Descripción:** Entalpía, funciones de Helmholtz y de Gibbs, teoremas matemáticos, las relaciones de Maxwell, ecuaciones  $TdS$ , ecuaciones de energía y de capacidades caloríficas.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase serán virtuales la mayoría en forma asincrónica y algunas en forma sincrónica, cada semana habrá dos ejercicios por classroom, que deberán ser resueltos con el apoyo de las clases y lectura del libro de texto

**Evaluación:** Se evaluará por medio de los ejercicios en Classroom ya mencionados y en los exámenes parciales

## 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

1. Tareas de Classroom	30 puntos
2. Exámenes parciales	45 puntos
3. Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5 Bibliografía

1. Zemansky, M. y Dittman, R. "Calor y Termodinámica", McGraw-Hill. Mexico 1984, 6ed.
2. Fermi, Enrico. "Thermodynamics", Dover Publications Inc. New York, 1956
3. Kubo, Ryogo. "Thermodynamics, An advanced course with problems and solutions". North Holland Publishing Company, Amsterdam. 1968

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

## 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>



## Programa de Mecánica Cuántica 1

### 1. Descripción del Curso

**Nombre:** Mecánica Cuántica 2    **Código:** F703  
**Prerrequisitos:** F603 y M502    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Rodolfo Samayoa    **Semestre:** Primero 2022

La Mecánica Cuántica es la teoría que nos permite describir muchos fenómenos físicos a una escala muy pequeña, como la de las moléculas, átomos y partículas elementales. Éste es un primer curso de Mecánica Cuántica después del curso de Física Moderna. En este curso se desarrollan los fundamentos matemáticos y se estudian los principios de la Mecánica Cuántica llegando a la ecuación de Schrodinger y la formulación de Heisenberg. También se estudian el oscilador armónico cuántico, partículas con espín  $1/2$  y momentum angular.

### 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. Entiende la formulación matemática de la teoría.
- b. Maneja el lenguaje de la Mecánica Cuántica.
- c. Conoce los postulados de la Mecánica Cuántica.
- d. Conoce el principio de incertidumbre de Heisenberg.
- e. Conoce el experimento de Stern-Gerlach y el descubrimiento del espín.
- f. Resuelve la ecuación de Schrodinger para potenciales independientes del tiempo.
- g. Hace uso de los operadores creador y anulador para analizar el oscilador cuántico.
- h. Hace uso de operadores lineales para comprender el espín.
- i. Entiende la precesión del espín y su dinámica.
- j. Domina la teoría del momentum angular.

### 3. Unidades

#### 3.1. Notación de Dirac

**Descripción:** Descripción de los vectores usando la notación de Dirac de bras y kets. Operadores lineales y sus representaciones. Espacios de Hilbert. Correspondencia de bras y kets. Operadores hermíticos. Degeneración. Operadores Unitarios. Operadores escalera.

**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, un problema en el primer examen parcial y un problema en el examen final.

#### 3.2. Postulados de la Mecánica Cuántica

**Descripción:** El experimento de Stern-Gerlach. El experimento de la doble rendija. Difracción de partículas. Estados y observables. Medición de observables. Principio de superposición. Formulación de los postulados de la Mecánica Cuántica. Interpretación probabilística del bra-ket. Observables incompatibles. Principio de incertidumbre de Heisenberg. La Ecuación de Schrodinger. Ecuación de Ehrenfest. Principio de correspondencia.

**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.

#### 3.3. Posición y Momentum

**Descripción:** Los observables de posición y momentum para una partícula en una dimensión. Incertidumbre entre la posición y el momentum. Los observables de posición y momentum para una partícula en tres dimensiones. Cambio de Posición a Momentum. Transformada de Fourier.

**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 primer examen parcial y un problema en el examen final.

#### 3.4. Energía y el Hamiltoniano

**Descripción:** Dinámica cuántica. La evolución de un estado en Mecánica Cuántica. El Hamiltoniano. La Ecuación de Schrodinger dependiente del tiempo. La Ecuación de Schrodinger independiente del tiempo. Punto de vista de Heisenberg. Punto de vista de Schrodinger. Formulación de Heisenberg. Ecuación de Heisenberg. Dinámica de una partícula. Hamiltoniano independiente del tiempo. Hamiltoniano dependiente del tiempo, compatibles entre sí. Una partícula cargada en un campo electromagnético.

**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 segundo examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.5. Oscilador Armónico Cuántico

**Descripción:** Potencial del oscilador armónico. El Hamiltoniano para el oscilador armónico y la ecuación de Schrodinger. Operador creador y operador anulador. Operador número. Propiedades de los operadores creador y anulador. Hamiltoniano en términos del operador número. Valores y estados propios del Hamiltoniano. Representación de los estados propios respecto a la posición y al momentum. Incompatibilidad de la posición, energía y momentum. Dinámica del oscilador armónico. Evolución de los estados. Evolución de los observables.

**Duración:** 9 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 segundo examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.6. Espín $\frac{1}{2}$

**Descripción:** Descubrimiento del espín  $1/2$ . El experimento de Stern-Gerlach. Sistemas cuánticos de dos estados. Representación matricial de los observables en espín  $1/2$ . Incompatibilidad de los observables. El grupo  $SU(2)$ . Operadores escalera y sus propiedades. Hamiltoniano en el espín  $1/2$ . Evolución de los estados. Evolución de los observables. Precesión.

**Duración:** 9 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 segundo examen parcial y un problema en el examen final.

### 3.7. Momentum Angular

**Descripción:** Rotaciones en 3 dimensiones. Representación unitaria del grupo de rotaciones. Definición de momentum angular orbital y sus propiedades. Valores propios y kets propios del momentum angular. Representación de los estados propios y los armónicos esféricos. Operadores escalera. Propiedades de conmutación de los operadores. Cuantización del momentum angular. Generalización del momentum angular y del espín. Adición de momentum angular. Entrelazamiento

**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 tareas individuales, ejercicios en clase y dos problemas en el segundo examen 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

1 Trabajo de investigación	5 puntos
2 Exámenes parciales	20 puntos
Tareas y Hojas de Trabajo	50 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5. Bibliografía

1. Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu Frank Laloe. “Quantum Mechanics”, Editorial Wiley. United States.
2. J.J. Sakurai. “Modern Quantum Mechanics”, Editorial Addison Wesley. United States

## 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/cra-vefv-mas

Para el Classroom el código es: vxabryn

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

## Programa de Mecánica Cuántica 2

### 1. Descripción del Curso

**Nombre:** Mecánica Cuántica 2    **Código:** F802  
**Prerrequisitos:** F605 y F703    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Rodolfo Samayoa    **Semestre:** Segundo 2022

La Mecánica Cuántica es la teoría que nos permite describir muchos fenómenos físicos a una escala muy pequeña, como la de las moléculas, átomos y partículas elementales. Éste es un segundo curso de Mecánica Cuántica después del curso de Mecánica Cuántica 1. En este curso se estudian el oscilador armónico cuántico, partículas con espín  $1/2$  y momentum angular. También se desarrollan métodos aproximados y métodos de la teoría de perturbación para encontrar soluciones a la ecuación de Schrodinger.

### 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. Entiende la formulación matemática de la teoría.
- b. Maneja el lenguaje de la Mecánica Cuántica.
- c. Conoce los postulados de la Mecánica Cuántica.
- d. Conoce el principio de incertidumbre de Heisenberg.
- e. Conoce el experimento de Stern-Gerlach y el descubrimiento del espín.
- f. Resuelve la ecuación de Schrodinger para potenciales independientes del tiempo.
- g. Hace uso de los operadores creador y anulador para analizar el oscilador cuántico.
- h. Hace uso de operadores lineales para comprender el espín.
- i. Entiende la precesión del espín y su dinámica.
- j. Domina la teoría del momentum angular.
- k. Utiliza métodos aproximados para resolver la ecuación de Schrodinger.

### 3. Unidades

#### 3.1. Oscilador Armónico Cuántico

**Descripción:** Potencial del oscilador armónico. El Hamiltoniano para el oscilador armónico y la ecuación de Schrodinger. Operador creador y operador anulador. Operador número. Propiedades de los operadores creador y anulador. Hamiltoniano en términos del operador número. Valores y estados propios del Hamiltoniano. Representación de los estados propios respecto a la posición y al momentum. Incompatibilidad de la posición, energía y momentum. Dinámica del oscilador armónico. Evolución de los estados. Evolución de los observables.

**Duración:** 16 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 segundo examen parcial y un problema en el examen final.

#### 3.2. Espín $\frac{1}{2}$

**Descripción:** Descubrimiento del espín  $1/2$ . El experimento de Stern-Gerlach. Sistemas cuánticos de dos estados. Representación matricial de los observables en espín  $1/2$ . Incompatibilidad de los observables. El grupo  $SU(2)$ . Operadores escalera y sus propiedades. Hamiltoniano en el espín  $1/2$ . Evolución de los estados. Evolución de los observables. Precesión.

**Duración:** 14 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 segundo examen parcial y un problema en el examen final.

#### 3.3. Momentum Angular

**Descripción:** Rotaciones en 3 dimensiones. Representación unitaria del grupo de rotaciones. Definición de momentum angular orbital y sus propiedades. Valores propios y kets propios del momentum angular. Representación de los estados propios y los armónicos esféricos. Operadores escalera. Propiedades de conmutación de los operadores. Cuantización del momentum angular. Generalización del momentum angular y del espín. Adición de momentum angular. Entrelazamiento

**Duración:** 16 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 segundo examen parcial y un problema en el examen final.

#### 3.4. Métodos Aproximados

**Descripción:** Aproximación Semiclásica WKB. Teoría de perturbación independiente del tiempo, caso no degenerado. Teoría de perturbación independiente del tiempo, caso degenerado. Teoría de perturbación dependiente del tiempo. El átomo de hidrógeno y su estructura fina. Efecto Zeeman. Otras aplicaciones de los métodos aproximados.

**Duración:** 16 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 segundo examen 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

1 Trabajo de investigación	5 puntos
2 Exámenes parciales	20 puntos
Tareas y Hojas de Trabajo	50 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5. Bibliografía

1. Claude Cohen-Tannoudji, Bernard Diu Frank Laloe. “Quantum Mechanics”, Editorial Wiley. United States.
2. J.J. Sakurai. “Modern Quantum Mechanics”, Editorial Addison Wesley. United States

## 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:

meet.google.com/jhd-mygo-zhc (para el meet)

La clave para el classroom es: cjc=dmi7czk

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

## Programa de Electromagnetismo 1

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Electromagnetismo 1    **Código:** F501  
**Prerrequisitos:** F401 – M402    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Rodrigo Sacahui    **Semestre:** Primero, 2021

El curso de Electromagnetismo 1 se enfoca en el tema de electrostática, tanto en el vacío como dentro de medios dieléctricos, utilizando una herramienta vectorial más formal y profundizando en la solución de problemas por medio del uso de ecuaciones diferenciales. También se toca el tema de la conducción eléctrica a nivel microscópico y resolución de circuitos eléctricos resistivos.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- 2.1.2 Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- 2.1.3 Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.
- 2.1.4 Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la física clásica como de la física moderna.
- 2.1.5 Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones.
- 2.1.6 Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.
- 2.1.7 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Aplicar los conceptos de carga, campo y potencial eléctrico para comprender los fenómenos físicos relacionados con la electrostática.
- b) Demostrar la comprensión de los conceptos de carga, campo y potencial eléctrico con la solución de los ejercicios propuestos.
- c) Describir correctamente la diferencia entre materiales conductores y dieléctricos a nivel molecular y su respuesta ante campos eléctricos externos.
- d) Comprender y aplicar el concepto de energía potencial eléctrica para la resolución de problemas.
- e) Describir correctamente a nivel microscópico la conducción eléctrica.
- f) Aplicar los conceptos de potencial eléctrico para la resolución de problemas de circuitos resistivos.



## 3 Unidades

### 3.1 Análisis vectorial

**Descripción:** Operaciones básicas entre vectores: producto escalar y vectorial, definición de operadores vectoriales: gradiente, divergencia y rotacional, integración vectorial, identidades y teoremas vectoriales.

**Duración:** 3 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tarea

### 3.2 Electrostática

**Descripción:** Carga eléctrica, ley de Coulomb, campo eléctrico, conductores y aislantes, ley de Gauss, el dipolo eléctrico, desarrollo multipolar.

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tarea y en examen parcial

### 3.3 Resolución de problemas electrostáticos

**Descripción:** Ecuación de Poisson, ecuación de Laplace, soluciones a la ecuación de Laplace, método de imágenes electrostáticas, sistemas de conductores y coeficientes de potencial, soluciones de la ecuación de Poisson.

**Duración:** 10 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tarea y en examen parcial

### 3.4 El campo electrostático en medios dieléctricos

**Descripción:** Polarización, campo fuera y dentro de un dieléctrico, desplazamiento eléctrico, susceptibilidad y constante dieléctrica, condiciones de frontera, problemas con valor en la frontera.

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tarea y en examen parcial

### 3.5 Teoría microscópica de los dieléctricos

**Descripción:** Campo molecular en un dieléctrico, dipolos inducidos, moléculas polares.

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y en examen parcial.

### 3.6 Energía electrostática

**Descripción:** Energía potencial de un grupo de cargas puntuales, energía de una distribución de carga, densidad de energía de un campo electrostático, energía de un sistema de conductores cargados, capacitores, fuerzas y momentos de rotación.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tarea y en examen parcial.

### 3.7 Corriente eléctrica

**Descripción:** Naturaleza de la corriente, densidad de corriente, ley de Ohm, corrientes estacionarias, redes de resistencias y leyes de Kirchhoff, teoría microscópica de la conducción.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tarea y en examen parcial.

## 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

3 Tareas	12 puntos
3 Exámenes parciales	63 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

Si alguien requiere reposición de examen parcial, bajo justificación, se realizará únicamente un examen de reposición al final del semestre abarcando todo el contenido del curso.

Si se encuentra evidencia de copia en alguna evaluación la misma será automáticamente anulada y se informará a la dirección de la carrera para las sanciones pertinentes.

La entrega de las tareas debe ser en la fecha establecida.

El reglamento establece que la asistencia debe ser mayor al 80%.

## 5 Bibliografía Sugerida

1. Reitz, Milford y Christy, "Fundamentos de la teoría electromagnética", 4ta. Ed, Addison-Wesley, 1996, Wilmington, Delaware, E.U.A.
2. Griffiths, David, "Introduction to electrodynamics", 3ra. Ed, Pentence-Hall, 1990, E.U.A.
3. Purcell, Edward M., "Electricity and Magnetism", 2da. Ed, Cambridge University Press, 2011, E.U.A.

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

## Programa de Electromagnetismo 2

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Electromagnetismo 2    **Código:** F602  
**Prerrequisitos:** F501    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Héctor Pérez    **Semestre:** Segundo, 2021

En este curso, que es continuación de electromagnetismo 1, se desarrolla la teoría del magnetismo, es decir, como se origina a partir de corrientes eléctricas, como se representa vectorialmente, y las leyes que obedece. Luego se introduce a la teoría electromagnética propiamente dicha con las ecuaciones de Maxwell y la propagación de ondas electromagnéticas.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- 2.1.2 Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- 2.1.3 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- 2.1.4 Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones.
- 2.1.5 Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.
- 2.1.6 Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Comprender el concepto de campo magnético y su interacción con la carga y corriente.
- b) Plantear y resolver, utilizando el álgebra vectorial problemas relacionados con campo magnético.
- c) Comprender la interrelación entre campo eléctrico y campo magnético y su unificación en electromagnetismo.
- d) Comprender el origen y propagación de ondas electromagnéticas planas.

## 3 Unidades

### 3.1 El campo magnético de corrientes estacionarias

**Descripción:** Definición de la inducción magnética, fuerza sobre conductores por los que circula corriente, ley de Biot y Savart, ley de circuitos de Ampère, el potencial vectorial magnético, campo magnético de un circuito distante, el potencial escalar magnético, flujo magnético

**Duración:** 9 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el primer examen parcial

### 3.2 Propiedades magnéticas de la materia

**Descripción:** Magnetización, el campo magnético producido por un material magnetizado, potencial escalar magnético y densidad de polos magnéticos, fuentes del campo magnético, las ecuaciones de campo, susceptibilidad y permeabilidad magnéticas e histéresis, condiciones en la frontera sobre los vectores de campo, problemas de valor en la frontera en los que intervienen campos magnéticos, circuitos de corriente que contienen medios magnéticos.

**Duración:** 10 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el primer examen parcial

### 3.3 Inducción electromagnética

**Descripción:** Inducción electromagnética, autoinductancia, inductancia mutua, la fórmula de Neumann, inductancias en serie y paralelo.

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el segundo examen parcial

### 3.4 Energía magnética

**Descripción:** Energía magnética de circuitos acoplados, densidad de energía en el campo magnético, fuerzas y momentos de rotación en circuitos rígidos.

**Duración:** 4 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el segundo examen parcial

### 3.5 Corrientes que varían lentamente

**Descripción:** Comportamiento transitorio y en estado estacionario, leyes de Kirchhoff, comportamiento transitorio elemental, comportamiento en estado estacionario de un circuito en serie simple, conexión de impedancias en serie y en paralelo, potencia y factores de potencia.

**Duración:** 8 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y un problema en el examen final.

### 3.6 Ecuaciones de Maxwell

**Descripción:** Generalización de la ley de Ampère, ecuaciones de Maxwell y sus bases empíricas, energía electromagnética, la ecuación de onda, ondas monocromáticas, condiciones en la frontera, la ecuación de onda con fuentes.

**Duración:** 7 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y un problema en el examen final.

### 3.7 Propagación de ondas monocromáticas

**Descripción:** Ondas planas en medios no conductores, polarización, densidad y flujo de energía, ondas planas monocromáticas en medios conductores.

**Duración:** 10 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea 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

7 Tareas, una por unidad	20 puntos
3 Exámenes parciales	60 puntos
Examen final	20 puntos
Total	100 puntos

## 5 Bibliografía

1. Reitz, Milford y Christy, "Fundamentos de la teoría electromagnética", 4ta. Ed, Addison-Wesley, 1996, Wilmington, Delaware, E.U.A.

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

## Programa de Mecánica 1

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Mecánica 1                      **Código:** F401  
**Prerrequisitos:** M302 – F301       **Créditos:** 5  
**Profesor:** Osmar Hernández       **Semestre:** Segundo, 2020

El propósito de este curso es consolidar la base de conceptos, procedimientos y actitudes de los cursos anteriores de física básica, para entender de mejor manera una de las teorías fundamentales de la física: la mecánica de Newton.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- 2.1.2 Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- 2.1.3 Aplicar el conocimiento teórico de la física en la realización e interpretación de experimentos.
- 2.1.4 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- 2.1.5 Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones.
- 2.1.6 Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.
- 2.1.7 Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Aplicar los conceptos de la mecánica de Newton para comprender los modelos mecánicos clásicos.
- b) Aprender a discriminar términos importantes y descartables en las ecuaciones.
- c) Demostrar la comprensión de los modelos mecánicos clásicos con la solución de los problemas propuestos.
- d) Desarrollar modelos matemáticos basados en la mecánica de Newton para describir y predecir el movimiento de objetos en general.

### 3 Unidades

#### 3.1 Elementos de la Mecánica de Newton

**Descripción:** Se introduce la mecánica, cinemática, dinámica, las leyes de Newton y algunos problemas clásicos que deberán ser resueltos a lo largo del primer curso y del segundo curso de Mecánica Clásica.

**Duración:** 4 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

### 3.2 Movimiento de una partícula en una dimensión

**Descripción:** Se estudian los teoremas de conservación de momentum y energía. Aparece la fricción y se hace un estudio relativamente extenso sobre oscilaciones.

**Duración:** 16 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

### 3.3 Movimiento de una partícula en varias dimensiones

**Descripción:** Se describen osciladores en varias dimensiones, proyectiles y el movimiento bajo fuerzas centrales. Se revisan los teoremas de conservación: energía, momentum lineal y momentum angular.

**Duración:** 16 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

### 3.4 Movimiento de sistemas de partículas

**Descripción:** Se revisan los teoremas de conservación, problemas de dispersión, osciladores acoplados y de fuerza central.

**Duración:** 16 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

## 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. Las fechas de parciales son 21/08, 25/09 y 30/10.

4 tareas (una por unidad)	10 puntos
Taller de Mecánica 1	5 puntos
3 exámenes parciales	60 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

Se requiere que el estudiante cumpla con un mínimo de 80% de asistencia a las clases presenciales para tener derecho a exámenes parciales y examen final.

## 5 Bibliografía

1. K.R. Symon, Mechanics, Adison-Wesley Publishing Company, 3ra ed., 1971
2. R.D. Gregory, Classical Mechanics: An undergraduate text, Cambridge University Press, 1era ed., 2006
3. S.T. Thornton, J.B. Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, Thomson, 5ta ed., 2004
4. D. Tong, Dynamics and Relativity, Notas de clase, Universidad de Cambridge, 2013.
5. V.I. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer-Verlag, 2da ed., 1989

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

## Programa de Mecánica 2

### 1 Descripción del Curso

<b>Nombre:</b> Mecánica 2	<b>Código:</b> F502
<b>Prerrequisitos:</b> M403 – F401	<b>Créditos:</b> 5
<b>Profesor:</b> Enrique Pazos	<b>Semestre:</b> Primero, 2021

El propósito de este curso es introducir al estudiante a temas avanzados de mecánica clásica, empezando por la dinámica de la rotación del cuerpo rígido hasta la mecánica del medio continuo.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Plantear, analizar y resolver problemas físicos, tanto teóricos como experimentales, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- 2.1.2 Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- 2.1.3 Aplicar el conocimiento teórico de la física en la realización e interpretación de experimentos.
- 2.1.4 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- 2.1.5 Desarrollar argumentaciones válidas en el ámbito de la física, identificando hipótesis y conclusiones.
- 2.1.6 Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.
- 2.1.7 Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Aplicar los conceptos de la mecánica de Newton para comprender los modelos mecánicos clásicos.
- b) Aprender a discriminar términos importantes y descartables en las ecuaciones.
- c) Demostrar la comprensión de los modelos mecánicos clásicos con la solución de los problemas propuestos.
- d) Desarrollar modelos matemáticos basados en la mecánica de Newton para describir y predecir el movimiento de objetos en general.

### 3 Unidades

#### 3.1 Cuerpos Rígidos. Rotación alrededor de un eje

**Descripción:** Se estudia la rotación alrededor de un eje, el péndulo simple, el péndulo compuesto, cálculo de centros de masa, equilibrio de cuerpos sólidos y equilibrio de fluidos.

**Duración:** 4 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Se realizarán sesiones de clase pregrabadas en video, se entregarán notas de clases con cálculos detallados y sesiones por videoconferencia de resolución de dudas.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.



## 3.2 Gravitación

**Descripción:** Se estudia la teoría Newtoniana de la gravitación, centros de gravedad, campo y potencial gravitacional, ecuaciones del campo gravitacional.

**Duración:** 16 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Se realizarán sesiones de clase pregrabadas en video, se entregarán notas de clases con cálculos detallados y sesiones por videoconferencia de resolución de dudas.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

## 3.3 Sistemas de coordenadas en movimiento

**Descripción:** Se estudia sistemas de coordenadas en movimiento y en rotación, leyes del movimiento de la Tierra en rotación, el péndulo de Foucault, el problema de los tres cuerpos.

**Duración:** 16 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Se realizarán sesiones de clase pregrabadas en video, se entregarán notas de clases con cálculos detallados y sesiones por videoconferencia de resolución de dudas.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

## 3.4 Mecánica del medio continuo

**Descripción:** Se estudia la ecuación de movimiento de una cuerda en vibración, modos normales de vibración, propagación de ondas, cinemática de fluidos, ecuaciones de movimiento de un fluido ideal, leyes de conservación, ondas sonoras, ondas sonoras en cajas rectangulares y en tubos.

**Duración:** 16 períodos de 50 minutos.

**Metodología:** Se realizarán sesiones de clase pregrabadas en video, se entregarán notas de clases con cálculos detallados y sesiones por videoconferencia de resolución de dudas.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de tareas y problemas en el examen parcial.

## 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

tareas	3 puntos
proyecto	20 puntos
4 exámenes parciales	52 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5 Bibliografía

1. K.R. Symon, Mechanics, Adison-Wesley Publishing Company, 3ra ed., 1971
2. R.D. Gregory, Classical Mechanics: An undergraduate text, Cambridge University Press, 1era ed., 2006
3. S.T. Thornton, J.B. Marion, Classical Dynamics of Particles and Systems, Thomson, 5ta ed., 2004
4. D. Tong, Dynamics and Relativity, Notas de clase, Universidad de Cambridge, 2013.
5. V.I. Arnold, Mathematical Methods of Classical Mechanics, Springer-Verlag, 2da ed., 1989

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

## Programa de Mecánica Clásica 3

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Mecánica 3                      **Código:** F603  
**Prerrequisitos:** F502 – M502      **Créditos:** 5  
**Profesor:** Rodolfo Samayoa      **Semestre:** Segundo, 2021

Este es un curso en el que se estudian los conceptos de mecánica clásica utilizando un enfoque distinto al newtoniano. La idea es desarrollar la mecánica de Lagrange y la mecánica de Hamilton para que el estudiante tenga los fundamentos teóricos que le permitirán comprender de mejor manera las teorías físicas modernas.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Percibir analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.
- 2.1.2 Plantear, analizar y resolver problemas físicos, mediante la utilización de métodos analíticos, experimentales o numéricos.
- 2.1.3 Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- 2.1.4 Demostrar disposición para enfrentar nuevos problemas en otros campos, utilizando habilidades y conocimientos específicos.
- 2.1.5 Demostrar una comprensión profunda de los conceptos y principios fundamentales, tanto de la física clásica como de la física moderna.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Conocer y aplicar las ecuaciones de Euler-Lagrange.
- b) Conocer y entender el formalismo de la Mecánica Lagrangiana y la Mecánica Hamiltoniana.
- c) Conocer el Teorema de Noether en el contexto de la Mecánica Lagrangiana..
- d) Poder calcular el Lagrangiano y el Hamiltoniano para diferentes sistemas físicos.

### 3 Unidades

#### 3.1 Mecánica Lagrangiana

**Descripción:** Repaso de conceptos básicos de mecánica newtoniana. Introducción al cálculo de variaciones. El Lagrangiano. Principio de mínima acción. Cambios de coordenadas y coordenadas generalizadas. Restricciones holonómicas. Principio de D’Alambert. Ecuaciones de Euler-Lagrange . Ejemplos.

**Duración:** 18 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una conferencia y un examen parcial.

## 3.2 Mecánica Hamiltoniana

**Descripción:** Transformaciones de Legendre. El Hamiltoniano. Ecuaciones canónicas de Hamilton. Corchetes de Poisson. Transformaciones canónicas. Formalismo de Hamilton Jacobi. Estructura simpléctica de la Mecánica Clásica. Teorema de Liouville, Aplicaciones del teorema de Liouville. Transformaciones infinitesimales. Funciones generadoras. Teorema de Noether. Conexión con Mecánica Cuántica.

**Duración:** 18 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una conferencia y un examen final.

## 3.3 Aplicaciones

**Descripción:** Movimiento armónico simple. Oscilaciones. Problema de fuerza central, Teorema Virial. Cuerpo rígido

**Duración:** 18 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una conferencia y un examen parcial.

## 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

Tareas	50 puntos
2 Exámenes parciales	25 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5 Bibliografía

1. Herbert Goldstein "Classical Mechanics" Second Edition Addison Wesley, 1980, Massachusetts, USA.
2. John R. Taylor "Classical Mechanics" University Science Books, 2005, California, USA.
3. David Tong, "Classical Mechanics", Notas de clase, Universidad de Cambridge, 2005, Cambridge, Inglaterra
4. Louis N. Hand y Janet D. Finch, "Analytical Mechanics", Cambridge University Press, 1998, New York, EUA

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

## Programa de Materia Condensada 1

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Materia Condensada 1    **Código:** F801  
**Prerrequisitos:** F701 – F703    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Freddy Rodríguez    **Semestre:** Segundo, 2017

Es un curso básico de las propiedades, a veces sorprendentes y de gran utilidad, que resulta de la distribución de electrones en los cristales (metales, semiconductores y aislantes).

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- 2.1.2 Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- 2.1.3 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- 2.1.4 Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el auto- aprendizaje y la persistencia.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Que los conceptos de red cristalina, energía de cohesión, red recíproca y difracción de rayos X, capacidad térmica de los fonones, semiconductores, metales y otros sólidos sean ampliamente utilizados.
- b) Que sean conocidas las principales propiedades de la materia condensada.

### 3 Unidades

#### 3.1 Estructura Cristalina, Red Recíproca y Enlaces cristalinos

**Descripción:** Red cristalina y tipos de cristales. Redes de Bravais. Planos cristalinos, índices de Miller. Análisis cristalográfico con rayos X. Factor de dispersión. Factor geométrico de estructura. Red recíproca. Enlaces en cristales de gases inertes, iónicos, metálicos y covalentes

**Duración:** 12 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el primer examen parcial

### 3.2 Fonones: Vibraciones y Propiedades Térmicas

**Descripción:** Dinámica de las redes cristalinas. Vibraciones Elásticas. Velocidad de Grupo. Movimiento Ondulatorio en redes atómicas. Región de frecuencia prohibida. Excitación óptica de vibraciones reticulares. Calor específico de los Sólidos. Vibraciones reticulares y propiedades térmicas de los cristales. Cálculo clásico del calor específico. Teoría de Einstein del calor específico. Teoría de Debye.

**Duración:** 24 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el segundo examen parcial

### 3.3 Gas de electrones libres de Fermi, Bandas de Energía, Semiconductores y Metales

**Descripción:** Niveles de Energía en una Dimensión. Teoría del electrón en tres dimensiones. Conductividad eléctrica de un gas de electrones libre. Conductividad térmica y efectos termoeléctricos. Efecto Hall. Capacidad térmica. Número de Lorenz. Modelo del electron casi libre. Teorema de Bloch, modelo de Kroning-Penney de un cristal infinito unidimensional. Cantidad de movimiento del cristal y masa efectiva. Bandas de Energía prohibida. Concentración intrínseca de portadores. Conductividad de Impurezas. Construcción de superficies de Fermi. Calculo de bandas de energía. Efecto Hans-van Alphen.

**Duración:** 24 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de una tarea y dos problemas en el tercer examen parcial

## 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

3 tareas	45 puntos
3 Exámenes parciales	30 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5 Bibliografía

1. Kittel, Charles. "Introduction to Solid State Physics", John Wiley and Sons. New York, 1986
2. Brown, Frederick. "Física de los sólidos". Editorial Reverte, S.A., Barcelona. 1970

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

## Programa de Materia Condensada 2

### 1 Descripción del Curso

**Nombre:** Materia Condensada 2    **Código:** F912  
**Prerrequisitos:** F801 – F803    **Créditos:** 5  
**Profesor:** Freddy Rodríguez    **Semestre:** Primero, 2023

Es un curso básico de las propiedades, a veces sorprendentes y de gran utilidad, que resulta de la distribución de electrones en metales, semiconductores, aislantes y materia blanda.

### 2 Competencias

#### 2.1 Competencias generales

- 2.1.1 Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.
- 2.1.2 Verificar y evaluar el ajuste de modelos a la realidad, identificando su dominio de validez.
- 2.1.3 Describir y explicar fenómenos naturales y procesos tecnológicos en términos de conceptos, principios y teorías físicas.
- 2.1.4 Demostrar hábitos de trabajo necesarios para el desarrollo de la profesión tales como el trabajo en equipo, el rigor científico, el auto- aprendizaje y la persistencia.

#### 2.2 Competencias específicas

- a) Que las excitaciones elementales en los sólidos, la superconductividad, los distintos tipos de materiales del estado sólido y la materia blanda sean conocidos.
- b) Que sean conocidas las principales propiedades de la materia condensada.

### 3 Unidades

#### 3.1 Gas de electrones libres de Fermi, Bandas de Energía, Semiconductores y Metales

**Descripción:** Niveles de Energía en una Dimensión. Teoría del electrón en tres dimensiones. Conductividad eléctrica de un gas de electrones libre. Conductividad térmica y efectos termoelectricos. Efecto Hall. Capacidad térmica. Número de Lorenz. Modelo del electrón casi libre. Teorema de Bloch, modelo de Kronig-Penney de un cristal infinito unidimensional. Cantidad de movimiento del cristal y masa efectiva. Bandas de Energía prohibida. Concentración intrínseca de portadores. Conductividad de Impurezas. Construcción de superficies de Fermi. Cálculo de bandas de energía. Efecto Hans-van Alphen.

**Duración:** 24 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de dos problemas en el primer examen parcial

### 3.2 Superconductividad, Diamagnetismo, Ferromagnetismo

**Descripción:** Inspección experimental de la superconductividad. Examen teórico de la Superconductividad. . Ecuación de Langevin, Teoría cuántica del diamagnetismo. Paramagnetismo. Teoría cuántica del Paramagnetismo. Orden Ferromagnetico, magnones, Orden ferrimagnetico y antiferromagnetico. Dominios ferromagneticos

**Duración:** 24 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de dos problemas en el segundo examen parcial

### 3.3 Excitaciones Elementales, Procesos ópticos, Dielectricos, Física de Superficies y Materia Blanda

**Descripción:** Función Dielectrica de un gas de electrones, Apantallamiento Electrostatico, Relación LST, Interacción Electron-Electron, Electron-Phonon. Reflectancia óptica, Relación Kramers-Kronig, Excitones, Efecto Raman en cristales. Polarización, Campo Electrico Local, Constante Dielectrica y polarizabilidad, Transiciones de Fase Estructurales. Cristales Ferroelectricos. Transiciones Displacivas. Física de superficies e interfaces, Física de líquidos y vidrios, Física de polímeros y coloides, Nanoestructuras, Propiedades cuánticas de la materia condensada (condensados de Bose-Einstein, superfluidez, superconductividad).

**Duración:** 24 períodos de 50 minutos

**Metodología:** Los períodos de clase son mayoritariamente magistrales, con la solución de algunos ejercicios guías, para que el estudiante demuestre su aprendizaje con la resolución de los ejercicios propuestos.

**Evaluación:** Se evaluará por medio de dos problemas en el tercer examen parcial

## 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

6 Tareas	20 puntos
2 Exámenes parciales	35 puntos
1 Trabajo de Investigación	20 puntos
Examen final	25 puntos
Total	100 puntos

## 5 Bibliografía

1. Kittel, Charles. "Introduction to Solid State Physics", John Wiley and Sons. New York, 1986
2. Brown, Frederick. "Física de los sólidos". Editorial Reverte, S.A., Barcelona, 1970
3. Marder, Michael P. "Condensed Matter Physics". John Wiley and Sons, New Jersey, 2010

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