



UNIVERSIDAD DE  
**COSTA RICA**

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física

## Programa de Curso

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre del curso:</b> Física Térmica I  | <b>Requisitos:</b> MA1003 Cálculo III, FS0327 Física General para Físicos II o FS-0330 Física II<br>MA-1005 Ecuaciones Diferenciales |
| <b>Sigla:</b> FS-0642                      | <b>Correquisitos:</b> Ninguno  |
| <b>Horas:</b> 4 horas de teoría por semana | <b>Ciclo:</b> VI   |
| <b>Créditos:</b> 3                         | <b>Clasificación:</b> Propio   |

### 1. DESCRIPCIÓN

Este curso corresponde a la primera parte de los cursos sobre la Física Térmica del programa de Bachillerato en Física y de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología. La física térmica es el estudio de sistemas conformados por un número de Avogadro de partículas ( $10^{23}$ ). Dada la grandeza de este número, su estudio es inherentemente estadístico, abarcando la termodinámica y la mecánica estadística. Este primer curso se concentra en los fundamentos y principios de la termodinámica, considerando únicamente sistemas clásicos desarrollados en el siglo XIX por Carnot, Clausius, Kelvin, Maxwell y Gibbs, entre otros. Cubrirá las leyes generales de la termodinámica, así como sus aplicaciones a sistemas de particular interés conceptual o práctico.

### 2. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Desarrollar una comprensión básica de las leyes y principios fundamentales de la Termodinámica.

#### Objetivos específicos

- Comprender los conceptos fundamentales de sistemas termodinámicos y sus transformaciones.
- Comprender los conceptos fundamentales de las tres leyes de la termodinámica.
- Comprender los conceptos fundamentales asociados a los ciclos termodinámicos.
- Comprender los conceptos fundamentales de los potenciales termodinámicos.

- Aplicar las leyes y los principios fundamentales de la termodinámica a fenómenos físicos utilizando las técnicas matemáticas apropiadas.

### 3. CONTENIDOS DEL CURSO

#### SISTEMAS TERMODINÁMICOS Y SUS TRANSFORMACIONES

- Propiedades intensivas y extensivas
- Trabajo, calor, equilibrio y temperatura
- Ley cero y elementos de termometría
- Transformaciones reversibles e irreversibles
- Transformaciones cuasi-estáticas, adiabáticas e isotérmicas
- Ley de los gases ideales y otras posibles ecuaciones de estado
- Calores específicos
- Cambios de fase de primer y segundo orden
- Diagramas de fase

#### PRIMERA LEY: CONSERVACIÓN DE ENERGÍA

- Equivalencia entre trabajo y calor
- Diagramas de presión versus volumen
- Calores específicos para gases ideales
- Transformaciones adiabáticas de un gas
- Velocidad del sonido en el aire

#### SEGUNDA LEY: ENTROPÍA E IRREVERSIBILIDAD

- Imposibilidad del movimiento perpetuo
- Enunciados de Clausius y Kelvin de la segunda ley
- Ciclo de Carnot, límite de eficiencia y escala absoluta de temperatura
- Entropía: procesos reversibles e irreversibles

#### CICLOS TERMODINÁMICOS: MOTORES Y REFRIGERADORES

- Diagramas de entropía versus temperatura
- Ciclo termodinámico de un huracán
- Combustión externa: ciclo de Stirling
- Combustión interna: ciclos de cuatro tiempos (Otto y Diesel)

#### POTENCIALES TERMODINÁMICOS

- Teorema de Euler para funciones homogéneas
- Transformación de Legendre
- Entalpía y energía libre
- Relaciones de Maxwell
- Regla de fases de Gibbs
- Potencial químico
- Relación de Gibbs-Duhem

## TERCERA LEY: CONSTANTE DE ENTROPÍA

- Teorema de Nernst
- Aplicación del teorema de Nernst a sólidos
- Constante de entropía para gases y ecuación de Sackur-Tetrode
- Efecto termiónico

## TEMAS OPCIONALES

Definidos a criterio de la persona docente

## 4. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen principalmente exposiciones magistrales y la realización de ejercicios, así como demostraciones de diferentes conceptos de la termodinámica. En las exposiciones magistrales la persona docente deberá dar definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones, empleando las diferentes herramientas matemáticas y de programación disponibles. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual.

## 5. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiantado se podrá evaluar por medio de pruebas escritas, cuyos contenidos versarán sobre temas analizados previamente durante las lecciones, trabajo en clase, análisis de lecturas relacionadas con los contenidos, pruebas cortas, tareas de resolución analítica, tareas programadas (aplicación de métodos numéricos y lenguaje de programación) y exposiciones, entre otros. La composición de la nota final incluirá al menos tres tipos de instrumentos de evaluaciones distintos, siendo uno de ellos las tareas programadas.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Adkins, C. J., (1988). *Equilibrium Thermodynamics*. United Kingdom: Cambridge University Press.
2. Callen, H. (1985). *Termodinámica: Introducción a las teorías físicas de la termostática del equilibrio y de la termodinámica irreversible*. Nueva York: Wiley.
3. Carrington, G. (1994). *Basic Thermodynamics*. Canada: Oxford.
4. Fermi, E. (1985). *Termodinámica*. Buenos Aires: Eudeba.
5. Greiner, W. (1995). *Thermodynamics and Statistical Mechanics*. Verlag New York: Springer.
6. Holman, J. (1974). *Termodinámica*. México: McGraw Hill.
7. King, A. (2012). *Thermophysics*. London, Reino Unido: Literary Licensing.
8. Moran, M. (2004). *Termodinámica técnica*. España: Reverté.

9. Pippard, A. (2004). *Elements of Classical Thermodynamics: For Advanced Students of Physics*. United Kingdom: Cambridge University Press.
10. Schroeder, D. (2000). *An Introduction to Thermal Physics*. USA: Addison Wesley Longman.
11. Sears, F. (1980). *Introducción a la Termodinámica*. España: Reverté.
12. Sears, F. (1980). *Termodinámica, teoría cinética y termodinámica estadística*. España: Reverté.
13. Wasserman, Allen L. *Thermal physics: concepts and practice*. Cambridge, UK New York: Cambridge University Press, 2012.
14. Zemansky, M. (1985). *Calor y termodinámica*. México: McGraw-Hill.

Aprobado mediante la resolución de vicerrectoría de docencia VD-12824-2023. Rige a partir del I ciclo 2024.