



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA

Universidad de Costa Rica  
Facultad de Ciencias  
Escuela de Física

## Programa de Curso

<b>Nombre del curso:</b> Mecánica Teórica I	<b>Requisitos:</b> FS-0409 Métodos Matemáticos de Física I, FS-0427 Física General para Físicos III, MA-1005 Ecuaciones Diferenciales
<b>Sigla:</b> FS-0515	<b>Correquisitos:</b> Ninguno
<b>Horas:</b> 4 por semana teoría	<b>Ciclo:</b> V
<b>Créditos:</b> 3	<b>Clasificación:</b> Propio

### 1. DESCRIPCIÓN

Este curso corresponde a la primera parte de los cursos sobre la Mecánica Clásica del programa de Bachillerato en Física y de Bachillerato y Licenciatura en Meteorología. La Mecánica Clásica es el estudio del equilibrio y el movimiento de cuerpos macroscópicos, desarrollado por Galileo y Newton, y luego formulada por Lagrange y Hamilton en los siglos XVIII y XIX. Estos últimos formalismos constituyen la base fundamental de toda la Física Moderna en la que se incluyen tópicos como el Electromagnetismo, la Relatividad General y la Mecánica Cuántica, teorías que comúnmente se formulan a partir de los conocimientos adquiridos en este curso.

### 2. OBJETIVOS

#### Objetivo General

Desarrollar una comprensión de los conceptos básicos de la Mecánica Clásica para su aplicación a sistemas físicos.

#### Objetivos específicos

- Comprender los conceptos fundamentales de la teoría newtoniana y lagrangiana.
- Comprender los conceptos fundamentales de las oscilaciones mecánicas.
- Comprender los conceptos fundamentales de la gravitación y de las fuerzas centrales en la mecánica clásica.
- Comprender los conceptos fundamentales de la dinámica de sistemas de partículas en la mecánica clásica.

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

### **3. CONTENIDOS DEL CURSO**

#### MECANICA NEWTONIANA

- Mecánica de una partícula.
- Leyes de Newton.
- Sistemas de referencia.
- Teoremas de conservación.

#### OSCILACIONES

- Oscilaciones Lineales.
- Oscilaciones Forzadas y resonancia.
- Transformaciones de Fourier y Laplace.
- Oscilaciones no lineales.
- Diagramas de fase.
- Péndulo Plano.
- Introducción al Caos.

#### MECANICA LAGRANGIANA

- Cálculo variacional.
- Grados de libertad de un sistema y coordenadas generalizadas.
- Principio de Hamilton.
- Formulación lagrangiana.
- Constantes del movimiento y coordenadas cíclicas.
- Restricciones y multiplicadores de Lagrange.
- Equivalencia entre las formulaciones de Lagrange y Newton.

#### GRAVITACION

- Potencial gravitacional.
- Líneas de fuerza y superficies equipotenciales.
- Mareas.

#### FUERZAS CENTRALES

- Equivalencia al problema de un cuerpo y masa reducida.
- Teoremas de conservación.
- Ecuaciones diferencial e integral de la órbita.
- Energía potencial efectiva.
- Teorema del Virial.
- Problema de Kepler y clasificación de órbitas.

- Leyes de Képler.

## DINAMICA DE SISTEMAS DE PARTICULAS

- Centro de masa y sistemas de partículas.
- Colisiones elásticas.
- Transformaciones entre los marcos de referencia de laboratorio y del centro de masa.
- Colisiones inelásticas.
- Sección eficaz diferenciales de dispersión.
- Sección eficaz total de dispersión.
- Dispersión debido a un campo de fuerza central.
- Fórmula de Rutherford.

## 4. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, realización de ejercicios, demostración de diferentes conceptos de la Mecánica Teórica. En las exposiciones magistrales el profesor o profesora 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, análisis de lecturas relacionadas con los contenidos, exámenes cortos, tareas de resolución analítica y exposiciones, etc. La composición nota final incluirá al menos tres tipos de instrumentos de evaluaciones distintos.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Chabay, Ruth W., Sherwood, Bruce A. Matter and Interactions. John Wiley & Sons, Inc. 4a edición. EE.UU. 2015.
2. Goldstein, Herbert, Poole, Charles, Safko, John. Classical Mechanics. Addison Wesley Publishing Company. 3a edición. EE.UU. 2000.
3. Gregory, R. Douglas. Classical Mechanics. Cambridge University Press. EE.UU. 2006.
4. Greiner, Walter. Classical Mechanics. Point Particles and Relativity. SpringerVerlag. EE.UU. 2004.
5. Greiner, Walter. Classical Mechanics. Systems of Particles and Hamiltonian Dynamics. Springer-Verlag. EE.UU. 2003.
6. Hand, Louis N., Finch, Janet D. Analytical Mechanics. Cambridge University Press. EE.UU. 1998.

7. Ilie, Carolina C., Schrecengost, Zachariah S, van Kempen, Elina M. Classical Mechanics. Problems and Solutions. EE.UU. 2022.
8. Landau, L. D., Lifshitz, E. M. Mechanics. Reed Educational and Professional Publishing Ltd. 3a edición. EE.UU. 1976.
9. Morin, David. Introduction to Classical Mechanics. Cambridge University Press. EE.UU. 2007.
10. Symon, Keith R. Mechanics. Addison Wesley Publishing Company. 3a edición. EE.UU. 1971.
11. Taylor, John R. Classical Mechanics. University Science Books. EE.UU. 2005.
12. Thorton, Stephen T., Marion, Jerry. Classical Dynamics of Particles and Systems. Brooks/Cole-Thomson Learning. 5a edición. EE.UU. 2004.