

# MAESTRÍA EN FÍSICA – PRIMER SEMESTRE

Periodo: Otoño (1 Agosto – 13 Diciembre 2019)

**Dr. Omar De la Peña Seaman**

Instituto de Física (IFUAP)

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP)

## MECÁNICA CLÁSICA

### Objetivo

Propiciar que el estudiante profundice sus conocimientos y acrecente su dominio sobre las técnicas y métodos para la descripción de la dinámica clásica de sistemas lineales.

### Contenido

- 1. Ecuaciones de Lagrange:** Principios elementales de mecánica Newtoniana. Restricciones, constricciones y coordenadas generalizadas. Principio de trabajo virtual y principio de D'Alembert. Ecuaciones de Lagrange y sistemas generalizados.
- 2. Principios variacionales:** Cálculo de variaciones, espacio de configuración, integral de acción. Principio de Hamilton (sistemas holónomos). Multiplicadores indeterminados de Lagrange y fuerzas generalizadas de restricción (sist. no-holónomos). Teoremas de conservación y propiedades de simetría (coordenadas cíclicas).
- 3. Fuerzas centrales:** Reducción al problema de una partícula (centro de masas). Ecuación de movimiento, conservación del momento angular y segunda ley de Kepler. Ecuación diferencial de la órbita y teorema de Bertand. Problema de Kepler. Dispersión en campo de fuerzas centrales (sección transversal, retrodispersión de Rutherford).
- 4. Cuerpo rígido I: cinemática:** Cosenos directores, transformaciones ortogonales, matrices de transformación. Ángulos de Euler, parámetros de Cayley-Klein. Rotaciones finitas e infinitesimales. Razón de cambio de un vector y fuerza de coriolis.
- 5. Cuerpo rígido II: ecuaciones de movimiento:** Principios elementales: momento angular, energía cinética. Tensor de inercia y momentos de inercia. Ejes principales y momentos principales de inercia. Ecuaciones de movimiento de Euler.
- 6. Oscilaciones:** Pequeñas oscilaciones. Ecuaciones de autovalores y transformaciones de similaridad. Frecuencias de vibraciones libres y coordenadas normales. Vibraciones forzadas y efectos de fuerzas disipativas.
- 7. Ecuaciones de Hamilton:** Transformaciones de Legendre y ecuaciones de Hamilton. Coordenadas cíclicas y teoremas de conservación. Procedimiento de Routh (oscilaciones). Ecuaciones de Hamilton a partir de principios variacionales. Principio de mínima acción.

8. **Transformaciones canónicas:** Definición de transformación canónica y función generatriz. Enfoque simpléctico y transformaciones infinitesimales. Corchetes de Poisson y de Lagrange, invariantes canónicos. Teorema de Liouville y teorema de Noether.
9. **Teoría de Hamilton-Jacobi:** Función principal de Hamilton. Función característica de Hamilton. Separación de variables en la ecuación de Hamilton-Jacobi. Variables angulares y de acción.
10. **Teoría canónica de perturbaciones:** Transformaciones canónicas y teoría de perturbaciones. Teoría de perturbaciones para sistemas unidimensionales. Teoría de perturbaciones para sistemas de  $n$ -dimensiones. Invariantes adiabáticas.

## Impartición del curso

Sesiones impartidas por el profesor y participación de los estudiantes en resolución de problemas y exposición de temas selectos.

## Formas de evaluación

Tareas al final de cada tema: 40%

Exámenes: 60%

Examen 1: temas 1  $\rightarrow$  3

Examen 2: temas 4  $\rightarrow$  6

Examen 3: temas 7  $\rightarrow$  10.

## Bibliografía

1. H. Goldstein, C.P. Poole, and J. Safko, *Classical Mechanics*, 3rd edition (Addison-Wesley, 2001).
2. W. Greiner, *Classical Mechanics: Systems of Particles and Hamiltonian Dynamics*, 2nd edition (Springer 2010).
3. J.V. José, E.J. Saletan, *Classical Dynamics: A Contemporary Approach*, 2nd edition (Cambridge University Press, 2012).
4. L.D. Landau and E.M. Lifshitz, *Mechanics*, 3rd edition (Blutterworth-Heinenann 2001).

## Fuente de consulta e información

Todas las sesiones de clase así como también las tareas y exámenes relacionados serán publicados on-line al término de cada tema en el siguiente link:

[http://www.ifuap.buap.mx/~oseaman/classical\\_mechanics\\_2019.html](http://www.ifuap.buap.mx/~oseaman/classical_mechanics_2019.html)