

## Temario:

### **I Mecánica lagrangiana.**

#### **I.1. Ecuaciones de Lagrange.**

- I.1.1. Introducción.
- I.1.2. Coordenadas generalizadas.
- I.1.3. Fuerzas generalizadas. Desplazamientos virtuales.
- I.1.4. Propiedades y ejemplos de fuerzas generalizadas.
- I.1.5. Ligaduras. Multiplicadores de Lagrange.
- I.1.6. Grados de libertad de un sistema.

#### **I.2. La Lagrangiana y el principio variacional de Hamilton.**

- I.2.1. Introducción.
- I.2.2. Función de Lagrange.
- I.2.3. Fuerzas dependientes de la velocidad.
- I.2.4. El principio de Hamilton.
- I.2.5. Inclusión de ligaduras.

#### **I.3. Simetrías y Leyes de conservación.**

- I.3.1. Introducción. Integrales primeras.
- I.3.2. Coordenada cíclica.
- I.3.3. Conservación de la energía.
- I.3.4. Propiedades de simetría. Teorema de Noether.
- I.3.5. Rotaciones.
- I.3.6. Transformaciones de Galileo.

### **II Mecánica hamiltoniana.**

#### **II.1. Ecuaciones de Hamilton**

- II.1.1. Transformaciones de Legendre .
- II.1.2. Las Ecuaciones de Hamilton .
- II.1.3. El principio variacional aplicado al Hamiltoniano.
- II.1.4. Evolución temporal y el corchete de Poisson.

#### **II.2. Transformaciones canónicas.**

- II.2.1. Transformaciones canónicas.
- II.2.2. Los Cochetes de Poisson.
- II.2.3. El teorema de Liouville.
- II.2.4. Transformaciones canónicas infinitesimales.
- II.2.5. Cantidades conservadas.

## **II.3. La Teoría de Hamilton Jacobi y variables ángulo acción.**

II.3.1. La ecuación de Hamilton-Jacobi.

II.3.2. La ecuación característica de Hamilton.

II.3.3. Variables ángulo-acción para un grado de libertad.

II.3.4. Sistemas integrables.

II.3.5. Variables ángulo-acción para  $n$  grados de libertad.

II.3.6. La ecuación característica de Hamilton para un potencial central.

II.3.7. El problema de Kepler en variables ángulo-acción

## **III Caos.**

### **III.1. Caos**

III.1.1. Introducción.

III.1.2. Sensibilidad a condiciones iniciales.

III.1.3. Rutas al caos.

### **III.2. Caos conservativo**

III.2.1. El péndulo doble.

III.2.2. La sección de Poincaré.

III.2.3. Toros de KAM: El winding number.

III.2.4. La aplicación tangente y la matriz de estabilidad.

III.2.5. Exponentes de Lyapunov.

III.2.6. Caos global y conclusiones.

III.2.7 Caos en el sistema solar.

### **III.3 Caos en un sistema disipativo**

III.3.1.El oscilador forzado amortiguado.

III.3.2 El espacio de fases en sistemas disipativos: atractores.

III.3.2.El péndulo forzado amortiguado.

III.3.3.Ruta al caos por duplicación del periodo.

III.3.4.Atractores extraños.

III.3.5.Fractales.

III.3.6 Conclusiones.

### **Bibliografía básica:**

- L. N. Hand y J. D. Finch, Analytical Mechanics, Cambridge University Press, 1998.
- C. Gignoux y B. Silvestre-Brac, Mécanique, EDP Sciences, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2002.

### **Bibliografía complementaria:**

- T. W. B. Kibble y F. H. Berkshire, *Classical Mechanics*, Imperial College Press, 2004.
- J. V. José y E. J. Saletan, *Classical Dynamics: a contemporary approach*, Cambridge University Press, 1998
- J. R. Taylor, *Classical Mechanics*, University Science Books, 2005.
- H. Goldstein, C. Poole y J. Safko, *Classical Mechanics*, Addison-Wesley Publishing Company, 2002.
- H. Müller-Kirsten, *Classical Mechanics and Relativity*, World Scientific Publishing Company, 2008.
- H. Iro, *A Modern Approach to Classical Mechanics*, World Scientific Publishing Company, 2002.
- Percival y D. Richards, *Introduction to Dynamics*, Cambridge University Press, 1982.
- Rañada, *Dinámica Clásica*, Alianza Universidad Textos, Madrid, 1994.

### **Libros de problemas:**

- C. Gignoux y B. Silvestre-Brac, *Problèmes corrigés de Mécanique et résumés de cours*, EDP Sciences, Université Joseph Fourier, Grenoble, 2004.
- Lim Yung-kuo (Editor), *Problems and Solutions on Mechanics*, World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 1994.

### **Evaluación:**

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

- 1) Examen escrito: evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y la capacidad de aplicación del formalismo de la asignatura, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. Se valorará una correcta argumentación y una adecuada justificación.
- 2) Evaluación continua: los temas complementarios a desarrollar por los estudiantes pueden mejorar la calificación del examen.

OBSERVACIONES: Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la/s otra/s correspondiente/s a la misma materia de forma que se dé ésta por superada.