

Mecánica clásica

Número de créditos: 10

Horas a la semana: 10

Teoría: 6

Practica: 4

Requisitos: Ninguno

Clave: **AFB-1**

Asignatura: Básica

Descripción de la asignatura: La mecánica clásica es una formulación de la mecánica para describir el movimiento de sistemas de partículas físicas de sistemas macroscópicos y a velocidades pequeñas comparadas con la velocidad de la luz. Existen varias formulaciones diferentes, atendiendo a los principios que utilizan, de la mecánica clásica que describen un mismo fenómeno natural. Independientemente de aspectos formales y metodológicos, llegan a la misma conclusión. La mecánica analítica (analítica en el sentido matemático de la palabra y no filosófico). Sus métodos son poderosos y trascienden de la Mecánica a otros campos de la física. Se puede encontrar el germen de la mecánica analítica en la obra de Leibniz que propone para solucionar los problemas mecánicos otras magnitudes básicas (menos oscuras según Leibniz que la fuerza y el momento de Newton), pero ahora escalares, que son: la energía cinética y el trabajo. Estas magnitudes están relacionadas de forma diferencial. La característica esencial es que, en la formulación, se toman como fundamentos primeros principios generales (diferenciales e integrales), y que a partir de estos principios se obtengan analíticamente las ecuaciones de movimiento.

Contenidos:

- Formulación lagrangiana.
- Principios variacionales.
- Leyes de conservación.

- Campo central.
- Oscilaciones.
- Cuerpo rígido.
- Formulación hamiltonianas.
- Transformaciones canónicas.
- Teoría de Hamilton-Jacobi.
- Variables de acción y ángulo.
- Teoría de perturbaciones y sistemas no integrables.

Índice Temático:

1. Introducción (repaso de mecánica newtoniana): Ecuaciones diferenciales. Espacio fase. Puntos fijos. Ciclos límite. Análisis cualitativo de sistemas mecánicos en el espacio fase. Mecánica de sistemas con N partículas. Energía, momento lineal, momento angular. Concepto de caos. Ejemplos.
2. Formulación lagrangiana: Coordenadas generalizadas Problemas con constricciones holonómicas y no holonómicas Ecuaciones de Euler-Lagrange. Covariancia. Principio de D'Alembert. Trabajos virtuales. Ejemplos.
3. Principios variacionales: Cálculo de variaciones. Principios de Hamilton y Fermat. Equivalencia con la formulación lagrangiana. Ejemplos.
4. Leyes de conservación: Integrales de movimiento. Simetrías y cantidades conservadas. Teorema de Noether. Ejemplos.
5. Campo central: Formulación Lagrangiana. Problema de Kepler. Dispersión. Ejemplos.
6. Oscilaciones: Oscilaciones pequeñas (lineales). Modos normales. Límite de sistemas continuos: introducción a campos clásicos. Oscilaciones no lineales. Ejemplos.
7. Cuerpo rígido: Sistemas de referencia no inerciales. Fuerza de Coriolis. Transformaciones ortogonales. Teorema de Euler. Rotaciones. Dinámica de cuerpo rígido. Ejemplos.
8. Formulación hamiltoniana: Espacio Fase. Transformada de Legendre. Estructura Simpléctica. Función Hamiltoniana. Ecuaciones de Hamilton. Paréntesis de Lagrange y de Poisson. Simetrías. Teoremas de Liouville y de recurrencia de Poincaré. Ejemplos.
9. Transformaciones canónicas: Preservación de la estructura simpléctica. Funciones generadoras. La evolución temporal como una transformación canónica. Ejemplos.

10. Teoría de Hamilton-Jacobi: La ecuación de Hamilton-Jacobi. Separación de variables. Solución completa. Ejemplos.
11. Variables de acción y ángulo: Sistemas totalmente integrables. Sistemas no integrables. Ejemplos.
12. Teoría de perturbaciones y sistemas no integrables: Expansión en serie. Resonancias y denominadores pequeños. Invariancia adiabática. Discusión cualitativa del teorema de Kolmogorov, Arnold y Moser. Introducción al caos en sistemas hamiltonianos. Ejemplos: mapeos que preservan el área, el oscilador no lineal forzado.

Bibliografía Básica:

- Goldstein, H. A., Classical Mechanics, 2a edición, Addison-Wesley, 1980
- Landau, L. D. and Lifshitz, E. M., Mechanics, Pergamon Press.
- Jorge V. José y Eugene J. Saletan, Classical dynamics: a contemporary approach. Cambridge U. P., 1998
- Neil Rasband S., Dynamics. John Wiley and Sons, 1983.

Bibliografía Complementaria:

- Arnold, V. I. Mathematical methods of classical mechanics, 2a edición. Springer Verlag, 1989.
- Matzner, R. A. and Shepley, L. S. Classical mechanics, Prentice Hall, 1991.

Planeación educativa

Resultados de aprendizaje	Actividades educativas	TETE	Evaluación
Formulación Lagrangiana. Principios variacionales.	Teóricas, Practicas (7T + 3P= 10 hrs.) Autoestudio	10 14	Examen escrito, tareas, participación.
Leyes de conservación.	Teóricas, Practicas (18T+8P= 26 hrs.)	26	Examen escrito, tareas,

Campo central.	Autoestudio	20	participación.
Oscilaciones. Cuerpo rígido.	Teóricas, Practicas (12T+6P= 18 hrs.) Autoestudio	18 18	Examen escrito, tareas, participación.
Formulación hamiltoniana. Transformaciones canónicas.	Teóricas, Practicas (12T+6P=18 hrs.) Autoestudio	18 18	Examen escrito, tareas, participación.
Teoría de Hamilton-Jacobi. Variables de acción y ángulo. Teoría de perturbaciones y sistemas no integrables.	Teóricas, Practicas (12T+8P=18 hrs.) Autoestudio	18 18	Examen escrito, tareas, participación.

Tiempo total de trabajo del estudiante: (61+29) horas presenciales + (88) horas de autoestudio =178 hrs.

Número de Créditos= 10