

Mecánica Avanzada: Curso de Posgrado AÑO: 2008
CUATRIMESTRE: **Primero**

PROGRAMA

Este curso ha sido solicitado por algunos astrónomos y básicamente comprende el libro de V.I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Lo que sigue es esencialmente el contenido del mismo.

1. Preliminares:

- a) Sistemas dinámicos.
- b) Interpretación Geométrica de los mismos.
- c) Teoremas locales de existencia, unicidad y dependencia con respecto a datos iniciales y parámetros.
- d) Extensiones.
- e) Teoremas globales.
- f) Estabilidad

2. Hechos experimentales:

- a) Los principios de relatividad y determinación.
- b) El grupo de Galileo y las ecuaciones de Newton.
- c) Ejemplos de sistemas mecánicos.

3. Nociones de geometría diferencial:

- a) Variedades.
- b) Vectores, co-vectores y tensores.
- c) Formas diferenciales.
- d) Teoremas básicos.

4. Mecánica Lagrangeana:

- a) Principios Variacionales.
- b) Cálculos de variaciones.
- c) Ecuaciones de Lagrange.
- d) Transformaciones de Legendre. Deducción geométrica. Ejemplos en termodinámica. Aplicación en mecánica, el Hamiltoniano.
- e) Ecuaciones de Hamilton.
- f) Teorema de Liouville.
- g) Vínculos Holonomicos.
- h) Sistemas dinámicos Lagrangeanos.

- i)* Teorema de Noether.
- j)* Principio de D'Alembert.

5. Oscilaciones:

- a)* Linearización.
- b)* Oscilaciones pequeñas.
- c)* Comportamiento de las frecuencias características.
- d)* Resonancias paramétricas (varios ejemplos, teoría, estabilidad del péndulo invertido).

6. Cuerpo Rígido:

- a)* Tipos de movimiento, descomposición del movimiento en traslación y rotación. Movimiento de rotación transferida, etc.
- b)* Espacio de configuración del cuerpo rígido, $SO(3)$.
- c)* Cantidades conservadas.
- d)* Tensor de inercia (ejemplos, simetrías, ejes principales).
- e)* Ecuaciones de Euler. Puntos estacionarios. Estabilidad de puntos estacionarios (e inestabilidad de eje intermedio). Visualización de las órbitas en el espacio de los momentos.
- f)* El trompo de Lagrange. Angulos de Euler. Construcción del Lagrangiano. Potencial efectivo, rotación, precesión y nutación. Estabilidad del trompo durmiente.

7. Mecánica Hamiltoniana:

- a)* Ecuaciones de Hamilton: Ejemplos (en particular partícula cargada).
- b)* Geometría de las ecuaciones de Hamilton: Espacio de fases, vectores y diferenciales en el espacio de fases. La forma simpléctica. Los paréntesis de Poisson, interpretación geométrica.
- c)* Más geometría, el corchete de Lie, la derivada de Lie, la derivada exterior.
- d)* Simetrías infinitesimales y cantidades conservadas. Cantidades conservadas como generadores de simetrías.

8. Transformaciones Canónicas.

- a)* El invariante integral de Poincaré-Cartan. Aplicaciones.
- b)* Principio de Huygens.
- c)* El método de Hamilton-Jacobi.
- d)* Funciones Generatrices.

9. Teoría de perturbaciones.

- a)* Sistemas integrables.

- b)* Variables acción-ángulo.
- c)* Promedios.
- d)* Promedio de perturbaciones.

10. Otros temas de interés a relevar entre los astrónomos.

Oscar Reula