Mecánica Analítica (FISI-4405)
Departamento de Física - Universidad de los Andes. Semestre 2019-I
Prof. Andrés Reyes (Ip-307, anreyes@uniandes.edu.co)

Objetivo

Profundizar en los conceptos *avanzados* de la mecánica clásica, tanto en la formulación Lagrangiana como en la Hamiltonianana. Analizar diversos sistemas mecánicos clásicos usando herramientas avanzadas de mecánica (fuerzas centrales, sistemas de osciladores, dinámica del cuerpo rígido, etc.). Introducir al estudiante a las herramientas modernas de la mecánica clásica, que permitan el análisis de sistemas dinámicos clásicos (sistemas Hamiltonianos integrables y caóticos, sistemas con ligaduras, etc.), así como aplicaciones a diferentes áreas de la física moderna.

Contenido del curso

- Formulaciones Lagrangiana y Hamiltoniana de la mecánica clásica.
- Aspectos geométricos de la mecánica clásica (variedades, espacios tangente y cotangente, cálculo exterior, grupos de Lie, geometría simpléctica)
- Dinámica del cuerpo rígido (grupo de rotaciones, tensor de inercia, ejes principales, ecuaciones de Euler).
- Transformaciones canónicas, variables de ángulo-acción, teoría de Hamilton-Jacobi..
- Sistemas oscilatorios, modos normales de vibración.
- Sistemas dinámicos, integrabilidad y caos.
- Teoría de ligaduras de Dirac
- Diversas aplicaciones de los conceptos fundamentales de la mecánica clásica a problemas en:
  - Mecánica estadística
  - Mecánica de fluídos
  - Mecánica cuántica
  - Gravitación
  - Física de partículas

Programa del curso

- **Semanas 1-2:** Principio de D'Alembert y ecuaciones de Lagrange. Elementos de cálculo variacional. El principio variacional de Hamilton y las ecuaciones de Euler-Lagrange. Sistemas con ligaduras. Espacio tangente. Teorema de Noether.
- **Semanas 3-5**: La transformada de Legendre y la función Hamiltoniana**.** Sistemas canónicos. El espacio de fase. Mecánica Hamiltoniana. Corchetes de Poisson. Transformaciones canónicas. El teorema de Liouville. Formas diferenciales. Derivada de Lie.
- **Semanas 6-8:** El grupo de rotaciones y sus generadores infinitesimales. Ángulos de Euler. Dinámica del cuerpo rígido. Ecuaciones de Euler. Sistemas oscilatorios. Modos normales de vibración. El límite al continuo.
- **Semanas 9-11:** Principio de Huygens. Teoría de Hamilton-Jacobi. Perturbaciones. Integrabilidad. Variables de ángulo-acción. Caos Hamiltoniano y teorema KAM.
- **Semanas 12-15:** Geometría simpléctica y mecánica Hamiltoniana. Introducción a la teoría de ligaduras de Dirac. Aplicaciones avanzadas.

Bibliografía

- Scheck, F. *Mechanics*. Springer (2005). Disponible en línea (dentro del campus) en *Springerlink:* http://www.springerlink.com/content/978-3-540-21925-5/
- H. Goldstein**,** *Classical Mechanics*, 3rd ed. (Addison-Wesley, 2001)
- V. I. Arnold, *Mathematical Methods of Classical Mechanics*, 2nd ed. (Springer, 1989)
- J. V. José y E. Saletan, *Classical Dynamics: A Contemporary Approach*, (Cambridge, 1998)
- J. E. Marsden y T. S. Ratiu, *Introduction to Mechanics and Symmetry,* 2nd ed. (Springer, 1998)
- Kleppner & Kolenkov. *An Introduction to Mechanics.* McGraw-Hill (1973).
- T. Wurzbacher. *Introduction to Differentiable Manifolds and Symplectic Geometry.* En: Proccedings of the Summer School Geometric Methods for Quantum Field Theory, Villa de Leyva, Colombia. H. Ocampo, S. Paycha, A. Reyes (Eds.). (World Scientific, 2001)
- Spivak. *Calculus on Manifolds*
- Cannas da Silva. *Lectures on Symplectic Geometry*

Evaluación

2 parciales (30% cada uno), tareas (20%), examen final (20%).