



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

Universidad de Costa Rica
Facultad de Ciencias
Escuela de Física

Programa de Curso

Nombre del curso: Mecánica Teórica II	Requisitos: FS-0515 Mecánica Teórica I o FS-0534 Mecánica Teórica I; FS-0432 Física Computacional
Sigla: FS-0634	Correquisitos: Ninguno
Horas: 4 por semana, teoría	Ciclo: VI
Créditos: 3	Clasificación: Curso propio

1. DESCRIPCIÓN

Corresponde a la segunda parte de una secuencia de dos cursos sobre la mecánica clásica dirigida al estudiantado de Física y Meteorología. La mecánica clásica es el estudio del equilibrio y del movimiento de los cuerpos macroscópicos desarrollada por Galileo y Newton, y luego reformulada por Lagrange y Hamilton en los siglos dieciocho y diecinueve. Estos formalismos constituyen la base fundamental de toda la Física moderna, donde el electromagnetismo, la relatividad general y la mecánica cuántica son teorías que comúnmente se formulan en estos lenguajes.

2. OBJETIVOS

Objetivo General

Desarrollar una comprensión de los conceptos básicos de la mecánica clásica y la teoría hamiltoniana de la mecánica para su aplicación a sistemas físicos.

Objetivos específicos

- Expandir la comprensión los conceptos de sistemas oscilatorios a sistemas acoplados e identificar la naturaleza emergente originada por las interacciones.
- Estudiar del movimiento general de los cuerpos en el espacio tridimensional y las formulaciones que permiten su análisis.
- Comprender las diferentes formulaciones de la Mecánica Clásica que permiten simplificar la resolución de los problemas y aportan conceptos importantes.
- Utilizar las transformaciones canónicas como herramienta de resolución que reducen los sistemas dinámicos a un tratamiento de mayor simplicidad.

- Comprender y estudiar las formulaciones que reducen los sistemas dinámicos integrables a su expresión más sencilla e identificarlas como el mecanismo para explorar los sistemas no integrables.

3. CONTENIDOS DEL CURSO

MARCOS DE REFERENCIA NO INERCIALES

- Rotaciones infinitesimales
- Marcos de referencia giratorios
- Fuerzas no inerciales
- Efecto de Coriolis
- Movimiento con relación a la Tierra

CUERPOS RÍGIDOS

- Cinemática del movimiento de un cuerpo rígido
- Ángulos de Euler
- Marcos de referencia del espacio y del cuerpo
- El tensor de inercia y el momento de inercia
- Ejes principales de inercia y autovalores del tensor de inercia
- Teorema de ejes paralelos de Steiner
- Otras propiedades del tensor de inercia
- Ecuaciones de Euler para un cuerpo rígido
- Trompo simétrico sin fuerzas aplicadas o libre de torques
- Trompo simétrico con un punto fijo

OSCILACIONES ACOPLADAS

- Acoplamiento de dos osciladores armónicos
- Modos normales de oscilación
- Osciladores acoplados en general
- Coordenadas normales

ONDAS MECÁNICAS

- Oscilaciones en cuerdas discretas y continuas
- La ecuación de onda en una, dos y tres dimensiones
- Solución general a la ecuación de onda
- Separación de la ecuación de onda y expansión de modos
- Velocidad de Fase, dispersión y atenuación
- Velocidad de grupo y paquetes de onda

MECÁNICA HAMILTONIANA

- Formulación hamiltoniana
- Espacio de fase y teorema de Liouville
- Principio modificado de Hamilton

TEMAS ESPECIALES Y OPCIONALES

A criterio de la persona docente.

4. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, realización de ejercicios, demostración de diferentes conceptos de la Mecánica Teórica. En las exposiciones magistrales la persona docente deberá dar definiciones, explicaciones teóricas y aplicaciones, empleando las diferentes herramientas matemáticas y de programación disponibles. Se motiva a la indagación de conceptos y al trabajo en grupo e individual.

5. EVALUACIÓN

El rendimiento académico del estudiantado se podrá evaluar por medio de pruebas escritas, cuyos contenidos versarán sobre temas analizados previamente durante las lecciones, análisis de lecturas relacionadas con los contenidos, exámenes cortos, tareas de resolución analítica, tareas programadas (aplicación de métodos numéricos y lenguaje de programación) y exposiciones, etc. La composición nota final incluirá al menos tres tipos de instrumentos de evaluaciones distintos, siendo uno de ellos las tareas programadas.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Feather, N. (1959). *An introduction to the Physics of mass, length and time*. USA: Oxford University Press, 1959.
2. Fowles, G. y Cassiday, G. (2004). *Analytical mechanics*. Brooks Cole.
3. Goldstein, H., Safko, J. y Poole Jr. C. (2001) *Classical Mechanics*. US: Pearson.
4. Greiner, W. (2009). *Classical mechanics: Systems of particles and Hamiltonian dynamics*. Springer.
5. Hand, L. y Finch, J. (1998). *Analytical mechanics*. UK: Cambridge University Press.
6. Hauser, W. (1969). *Introducción a los principios de mecánica*. México: UTEHA.

7. Landau, L. y Lifshitz, E. (1976). *Mechanics*. vol. 1, USSR: Butterworth-Heinemann.
8. Lindsay, R. y Margenau, H. (1965). *Foundations of physics*. UK: Dover Publications.
9. Mach, E. (2017). *The science of mechanics*. Londres: Forgotten Books.
10. Marion, J. (1998). *Dinámica clásica de partículas y sistemas*. España: Reverté.
11. Morin, D. *Introduction to classical mechanics*. UK: Cambridge University Press.
12. Spiegel, M. (1967). *Mecánica teórica con una introducción a las ecuaciones de Lagrange y a la teoría hamiltoniana*. México: McGraw-Hill.
13. Symon, K. (1971). *Mechanics*. USA: Addison-Wesley.
14. Taylor, J. (2005). *Classical mechanics*. California in the United States: University Science Books.
15. Thornton, S. y Marion, J. (2004). *Classical dynamics of particles and systems*. US: Thomson Brooks/Cole.
16. Truesdell, C. (1975). *Ensayos en la historia de la mecánica*. Madrid: Tecnos.
17. Whittaker, E. (2015). *A treatise on the analytical dynamics of particles and rigid bodies*. UK: Andesite Press.

Aprobado mediante la resolución de vicerrectoría de docencia VD-12824-2023. Rige a partir del I ciclo 2024.