

Mecánica [2015]

Materia troncal: *Fundamentos Físicos de la Ingeniería*

2º curso, común, anual, 5 h/semana (3 teóricas y 2 prácticas), 150 h/año, 15 créditos

Prerrequisitos: *Física y Física de Materiales [1110]*

Objetivos docentes

Se pretende que los alumnos puedan: (1) conocer y aplicar los métodos de la cinemática para descripción del movimiento de sistemas de partículas y sólidos, así como para el cálculo de las magnitudes cinéticas; (2) conocer los teoremas generales y métodos de la dinámica de sistemas mecánicos (cantidad de movimiento, momento cinético, energía, trabajos virtuales y D'Alembert, sistema del centro de masa, ...) y saberlos aplicar a sistemas de partículas y a los sólidos rígidos; (3)

Conocer y aplicar los métodos de análisis dinámico y de pequeñas oscilaciones en sistemas con uno o varios grados de libertad; (4) conocer y aplicar los métodos de la dinámica analítica de Lagrange y Hamilton; (5) conocer y aplicar los métodos de la estática en sistemas generales, ensamblajes de piezas rígidas e hilos; (6) desarrollar una capacidad de análisis aplicando los modelos matemáticos de la mecánica a la resolución de problemas prácticos.

Programa

CLASES TEÓRICAS

PARTE I. DINÁMICA NEWTONIANA

Tema 1. Axiomática y principios

Principios de la mecánica clásica. Leyes de Newton. Conceptos de espacio, masa y tiempo.

Tema 2. Dinámica de partículas

Repaso de dinámica de la partícula. Teoremas generales. Ecuaciones para partículas libres y ligadas.

Tema 4. Cinemática de sólidos rígidos

Derivación de vectores en sistemas de referencia móviles. Campos de velocidades y aceleraciones. Composición de movimientos. Movimiento plano.

Tema 5. Fuerzas centrales y órbitas

Movimiento bajo fuerzas centrales. Problema de 2 cuerpos y su reducción. Fórmulas de Binet. Órbitas gravitatorias. Ecuaciones horarias. Introducción al problema de los 3 cuerpos.

Tema 6. Teoremas generales de la dinámica

Principios generales de la dinámica de sistemas. Enlaces y morfología de sistemas mecánicos. Principios y teoremas de Newton y Euler. Principio de D'Alembert. Sistemas no inerciales.

Tema 8. Sistemas de masa variable

Ecuaciones de balance. Aplicaciones.

PARTE II. DINÁMICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Tema 9. Ecuaciones generales de la dinámica del sólido rígido

Magnitudes cinéticas del sólido. Tensor de inercia. Cinemática de las rotaciones finitas. Teorema de Euler y parametrización de las

rotaciones. Ángulos de Euler. Ecuaciones de Euler.

Tema 10. Aplicaciones de la dinámica del sólido rígido

Movimiento por inercia. Ejes permanentes de rotación. La peonza simétrica. Efecto giroscópico. Brújula giroscópica.

Tema 11. Dinámica de impulsiones

Características de las fuerzas impulsivas. Impulsiones en sistemas de sólidos rígidos. Balance de energía y coeficiente de restitución.

PARTE III. DINÁMICA ANALÍTICA

Tema 7. Ecuaciones de Lagrange

Dinámica analítica de Lagrange. Coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Lagrange. Integrales primeras. Principio de Hamilton. Sistemas anholónomos: multiplicadores de Lagrange.

Tema 13. Ecuaciones de Hamilton

Dinámica analítica de Hamilton. Función hamiltoniana y ecuaciones canónicas. Integrales primeras. Método de Routh. Breve idea de transformaciones canónicas.

PARTE IV. OSCILACIONES LINEALES

Tema 3. Sistemas con 1 grado de libertad

El oscilador armónico simple. Amortiguamiento. Vibraciones forzadas. Resonancia. Métodos numéricos de integración en el tiempo.

Tema 12. Sistemas con n grados de libertad

Linealización de las ecuaciones. Frecuencias propias y modos normales de vibración. Oscilaciones forzadas. Resonancia.

PARTE V. ESTÁTICA Y CABLES

Tema 14. Estática

Condiciones analíticas de equilibrio y estabilidad. Enlaces lisos y rugosos. Principio de trabajos virtuales. Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Sistemas de barras articuladas.

Tema 15. Cables

Hipótesis de Cables flexibles e inextensibles. Configuraciones de equilibrio: catenaria, parábola. Cargas puntuales. Hilos apoyados en superficies.

CLASES PRÁCTICAS (2,5 H CADA UNA)

Resolución de problemas, agrupados en 20 temas. Para cada tema se proponen 5 problemas cuya resolución se abordará en clase y se propondrá para completar al alumno:

1. Cinemática / Dinámica de la Partícula
2. Dinámica de la Partícula
3. Oscilaciones con 1 g.d.l.
4. Cinemática del Sólido / Sistemas de Vectores Deslizantes
5. Cinemática del Sólido
6. Dinámica de Sistemas: Fuerzas centrales y órbitas
7. Dinámica de Sistemas
8. Dinámica de Sistemas
9. Dinámica Analítica (Lagrange)
10. Dinámica Analítica (Lagrange) / Masa variable
11. Dinámica del Sólido
12. Dinámica del Sólido
13. Dinámica del Sólido
14. Dinámica del Sólido / Impulsiones
15. Impulsiones
16. Oscilaciones con n G.D.L.
17. Oscilaciones con n G.D.L. / Dinámica Analítica (Hamilton)

18. Estática

19. Estática / Cables

20. Cables

CLASES DE LABORATORIO

Adicionalmente se realizarán seis prácticas en el Laboratorio de Mecánica Computacional, de 2h de duración cada una, que serán consideradas parte integrante del trabajo del curso para todos los alumnos. En ellas se desarrollarán, mediante modelos de cálculo por ordenador avanzados (programas MAPLE y Maxima), aplicaciones similares a las estudiadas en la asignatura. Además los alumnos deberán realizar un proyecto individualizado controlado por un tutor de prácticas.

VIAJE DE PRÁCTICAS

Se participa en el viaje del departamento de mecánica de medios continuos y teoría de estructuras.

BIBLIOGRAFÍA

- **J.M. Goicolea, 2001;** *Mecánica*. Apuntes editados en el servicio de publicaciones, o disponibles para descarga en <http://w3.mecanica.upm.es/mecanica.html>.
- **J.A. Fernández Palacios, 1989;** *Mecánica teórica de los sistemas de sólidos rígidos*.
- **Cátedra de Mecánica, Problemas resueltos de mecánica** (problemas de examen y de prácticas puntuables, disponibles en Internet: <http://w3.mecanica.upm.es/mecanica.html>).
- **M. Prieto Alberca (1992);** *Curso de Mecánica Racional. I Cinemática y Estática; II Dinámica*, ADI (1992), Madrid.
- **J.B. Marion, 1984;** *Dinámica clásica de las partículas y sistemas*. Reverté, 1984.