

# MECÁNICA CLÁSICA (FIS-204)

Docente: Marcelo Ramírez

Gestión: I/09

**OBJETIVOS GENERALES:** La presente asignatura pretende:

- Revisar los conceptos de la Mecánica Newtoniana con el formalismo de las ecuaciones diferenciales y la geometría diferencial.
- Abordar de manera formal los problemas de: fuerzas centrales, movimiento oscilatorio y dinámica de sistemas de muchas partículas.
- Introducir a los estudiantes a los formalismos Lagrangiano y Hamiltoniano y mostrar la importancia de los mismos principalmente en sistemas con pocos grados de libertad.
- Encarar el estudio de sistemas no inerciales y de cuerpo rígido utilizando las nuevas herramientas adquiridas en la materia.
- Dar un primer acercamiento a la teoría del caos clásico.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Un adecuado avance de la materia por parte del docente complementada con el trabajo de supervisión en la resolución de problemas por parte del auxiliar y un seguimiento sistemático de los estudiantes permitirá que los mismos puedan:

- Consolidar conceptos provenientes de las materias básicas.
- Utilizar las herramientas matemáticas aprendidas en los cursos de tercer semestre, principalmente, ecuaciones diferenciales y cálculo vectorial y tensorial.
- Cimentar los conceptos provenientes de la mecánica newtoniana, en particular las leyes de Newton y los principios de conservación.
- Comprender la importancia de los potenciales de fuerzas centrales, en particular el potencial gravitacional.
- Establecer claramente el nexo entre la ley de gravitación universal con las leyes del movimiento planetario de Kepler.
- Valerse del concepto de oscilador armónico y aplicarlo a sistemas oscilantes de diversa índole.
- Aplicar la Mecánica Newtoniana a sistemas de muchas partículas como preámbulo a un estudio posterior de cuerpo rígido.
- Tener en claro los conceptos de grados de libertad y ligaduras para poder ser aplicados posteriormente en aspectos tales como el principio de trabajos virtuales y el principio de D'Alembert.
- Comprender el formalismo lagrangiano y la deducción de las ecuaciones del mismo.
- Aplicar el formalismo lagrangiano para la resolución de problemas difícilmente resolubles sólo con las leyes de Newton.
- Ver la importancia de los sistemas no inerciales, tomando como ejemplo principal a nuestro planeta.
- Tener un concepto claro de sólido rígido y el tratamiento del mismo con conceptos tales como ángulos de Euler y tensor de inercia.
- Aprender la importancia del principio de Hamilton.
- Tener un conocimiento claro de las ecuaciones de Hamilton y de conceptos tales como espacio de fases.
- Comprender el rol de las transformaciones de Legendre y su relación con la termodinámica.
- Habituarse a la utilización de corchetes de Poisson y tener una visión preliminar del álgebra de Lie.
- Darse cuenta de la importancia de los sistemas no lineales y de conceptos ligados al caos clásico.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Capítulo 1 INTRODUCCIÓN**

Aspectos históricos. Repaso de conceptos de álgebra lineal. Sistemas de referencia. Elementos de geometría diferencial. Repaso de análisis vectorial. Dinámica vectorial.

### **Capítulo 2 MECÁNICA DE LA PARTÍCULA**

Ecuaciones de movimiento. Leyes de Newton. Torque y momento angular. Trabajo y energía. Teoremas de conservación. Potenciales.

### **Capítulo 3 FUERZAS CENTRALES**

Leyes de Kepler. Ecuación diferencial de la órbita. La ley de gravitación universal de Newton.

### **Capítulo 4 MOVIMIENTO OSCILATORIO**

Oscilador armónico. Tipos de amortiguamiento. Resonancia. Péndulo simple.

### **Capítulo 5 SISTEMAS DE VARIAS PARTÍCULAS**

Centro de masa. El problema de los dos cuerpos. Masa reducida. Ligaduras y grados de libertad. Desplazamientos virtuales. Principio del trabajo virtual. Principio de d'Alembert. Colisiones y tipos de choque. Sistemas de masa variable. Sistemas oscilantes.

### **Capítulo 6 FORMALISMO LAGRANGIANO**

Coordenadas generalizadas. Tipos de ligadura. Ecuaciones de Lagrange. Elementos de cálculo variacional. Fuerzas generalizadas. Teorema de Euler.

### **Capítulo 7 CUERPO RÍGIDO Y ROTACIONES**

Sistemas no inerciales. Rotaciones. Ángulos de Euler. Sistemas de referencia rotacionales. La Tierra como sistema no inercial. Movimiento del cuerpo rígido. Tensor de inercia. Ecuación de movimiento del cuerpo rígido. Trompo simétrico.

### **Capítulo 8 FORMALISMO HAMILTONIANO**

Transformaciones de Legendre. Ecuaciones de Hamilton. Espacio de fases. Corchetes de Poisson. Transformaciones canónicas. Ecuación de Hamilton-Jacobi.

### **Capítulo 9 INTRODUCCIÓN AL CAOS CLÁSICO**

Movimiento periódico y aperiódico. Perturbaciones. Teorema KAM. Atractores.

### **EVALUACIÓN:**

- 2 Exámenes parciales 30% c/u .....60%
- Examen final.....35%
- Ayudantía y prácticas.....5%

### **HORARIOS:**

Martes y Jueves 10:00 – 12:00 (Aula 32).

## FECHAS IMPORTANTES

- Primer parcial.....jueves 30 de abril.
- Segundo parcial.....jueves 18 de junio.
- Recuperatorio.....jueves 25 de junio.
- Examen final.....sujeto a rol

Nota: Los exámenes parciales incluyen la materia de lo avanzado una semana antes del mismo. El recuperatorio es sobre toda la materia.

## CRONOGRAMA DE AVANCE DE MATERIAS

Mes/Capítulo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Febrero									
Marzo									
Abril									
Mayo									
Junio									

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad/Mes	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Inicio de gestión						
Primer parcial						
Segundo parcial						
Recuperatorio						
Examen final						

## BIBLIOGRAFÍA:

1. Mecánica. Symon.
2. Mecánica Clásica. Goldstein.
3. Mecánica. Landau.
4. Introduction to Nonlinear Sciences. Nicolis.