

Plan 277 Lic. en Fí-sica

Asignatura 44033 MECANICA Y ONDAS

Grupo 1

### Presentación

Mecánica newtoniana y relativista. Elementos de mecánica analítica. Mecánica de fluidos. Aspectos generales de física de ondas. Ondas elásticas en fluidos y sólidos isótropos.

### Programa Básico

Representación de Campos y Transformaciones de Coordenadas. Elementos de Análisis Vectorial. Dinámica de la Partícula. Vibraciones de Sistemas con Varios Grados de Libertad. Sistemas de Referencia No-inerciales. Dinámica de Sistemas. Cinemática Relativista. Fuerzas Centrales. Movimiento del Sólido Rígido. Introducción a la Mecánica Analítica. Mecánica Lagrangiana. Mecánica Hamiltoniana. Algunas Aplicaciones de la Mecánica Analítica. La Mecánica Analítica de Medios Continuos. Introducción a la Propagación de Ondas. El Espacio de las fases y las Transformaciones Canónicas. otras Formulaciones de la Mecánica Analítica.

### Objetivos

Se persigue un adecuado conocimiento de la Mecánica Newtoniana, con especial hincapié en casos de interés como fuerzas centrales y movimiento relativo. Asimismo se introduce y analiza la Relatividad Especial. Un suficiente conocimiento de la Mecánica Analítica y algunas aplicaciones. El conocimiento de los fundamentos de la Física de Ondas. Finalmente la comprensión de las formulaciones modernas a utilizar en Mecánica Cuántica.

### Programa de Teoría

1. Representación de campos y transformación de coordenadas.  
Vector de posición y sistema de referencia. Sistemas de coordenadas en mecánica: cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas. Coordenadas curvilíneas, transformación de la representación.
2. Elementos de análisis vectorial.  
Características fundamentales de los campos escalares y vectoriales. Operadores diferenciales de campo: a) derivada direccional y gradiente, b) flujo y divergencia y c) circulación y rotacional. El operador nabla.- Teoremas de Gauss y Stokes.
3. Dinámica de la partícula.  
Estudio crítico de las leyes del movimiento de Newton y de los teoremas de conservación. Problema general del movimiento unidimensional. Oscilador lineal libre.- Oscilador lineal amortiguado. Oscilador lineal con fuerza aplicada. Resonancia.
4. Sistemas de referencia no inerciales.  
Ecuaciones generales. Aceleración y teorema de Coriolis. Movimiento del punto pesado en un dominio restringido. Desviación de la plomada y en caída libre. Movimiento del punto ligado. Péndulo de Foucault.
5. Dinámica de sistemas.  
Ecuaciones generales e integrales primeras. Teoremas de conservación. Centro de masas, sistema asociado al mismo.- Teoremas de König. Problema de los dos cuerpos. Masa reducida.- Movimiento en el sistema C.D.M.
6. Fuerzas centrales.  
Ecuaciones del movimiento e integrales primeras. El problema unidimensional equivalente. Clasificación de las órbitas. Ecuación de Binet. Potenciales integrables.- El problema de Kepler. Difusión de partículas. El problema de Rutherford.
7. Introducción a la Relatividad Especial.  
Bases Experimentales. El continuo espacio tiempo y los postulados de Einstein. Transformación de Lorentz. Consecuencias. Intervalos entre sucesos. Tetravectores de posición, velocidad, momento y fuerza. Composición de velocidades.
8. Movimiento del sólido rígido.

Problema dinámico del movimiento del sólido. Rotación alrededor de un eje. Centros de masa y momentos de inercia. Momento angular y energía cinética en el movimiento alrededor de un punto. Tensor de inercia. Ecuaciones de Euler.

#### 9. Introducción a la Mecánica Analítica.

Trabajos virtuales y principio de D'Alambert. Ligaduras y coordenadas generalizadas. Ecuaciones de Euler-Lagrange. Lagrangiana e invariancia gauge.

#### 10. Mecánica Lagrangiana.

Ligaduras diferenciales holónomas o no-holónomas y multiplicadores de Lagrange. Potenciales generalizados y ecuaciones de Lagrange. Momentos y fuerzas canónico-conjugados. Coordenadas cíclicas. Simetrías espacio-temporales y teoremas de conservación.

#### 11. Mecánica Hamiltoniana.

El principio de Hamilton. Sistemas conservativos y no conservativos. Las ecuaciones canónicas de Hamilton. Ecuaciones canónicas y principios de conservación.

#### 12. Transformaciones en el espacio de las fases.

Transformaciones puntuales y canónicas. Corchetes de Poisson. Transformaciones infinitesimales y principios de conservación.

#### 13. Aplicaciones a Medios discretos.

Oscilaciones con varios grados de libertad. Linearización y modos normales. Coordenadas normales. Cálculo de modos normales. Sólido rígido. Ángulos de Euler. Peonzas y giróscopos. Lagrangiana y hamiltoniana en sistemas relativistas.

#### 14. Otras formulaciones de la Mecánica Analítica.

El espacio de las fases y las colectividades de Gibbs. El teorema de Liouville Método de Hamilton-Jacobi. Variables angulare de acción. Fundamentos de la Mecánica Ondulatoria. El operador de Liouville.

#### 15. La Mecánica Analítica para Medios Continuos.

Lagrangiana y Hamiltoniana. Ecuaciones de movimiento de la cuerda vibrante. Ondas en láminas delgadas. Ecuaciones de movimiento en un fluido ideal. Ondas sonoras. Ondas electromagnéticas.

#### 16. Introducción a la Propagación de Ondas.

Medios finitos e infinitos. Ondas planas y ondas estacionarias. Paquetes de ondas. Velocidades de fase y de grupo. Dispersión y atenuación. Algunos Fenómenos Ondulatorios.

---

### Programa Práctico

Trabajos dirigidos, teóricos y experimentales sobre contenidos de la asignatura.

---

### Evaluación

La asignatura se calificará de forma mixta, continua y mediante un examen escrito.

---

### Bibliografía

FRENCH, A. P., "Vibraciones y ondas", Ed. Reverté. \* FRENCH, A. P., "Relatividad especial", Ed. Reverté. \* GOLDSTEIN, H., "Mecánica clásica", Ed. Reverté. \* KIBBLE, T. W. B., "Classical mechanics", Ed. McGraw-Hill \* MACQUISTAN, R., "Campos escalares y vectoriales: interpretación física", Ed. Limusa \* ORTEGA GIRÓN, Manuel M., "Lecciones de física. Mecánica". \* RAÑADA, Antonio, "Dinámica clásica", Ed. Alianza. \* SIMON, K. R., "Mecánica", Ed. Aguilar. \* GOLDSTEIN, H, B., "Mecánica Clásica", Ed. Reverté. \* E. A. DESLOGE, "Classical Mechanics (I&II)", Ed. J. Wiley & sons. \* D. R. BLAND, "Wave Theory and Applications", Ed. Clarendon. \* W. RYNDLER, "Essential Relativity", , Ed. Springer Verlag. \* "Mecánica Teórica". Col. Schaum, McGraw-Hill. \* "Dinámica Lagrangiana". Col. Schaum, McGraw-Hill. \* "Vibraciones Mecánicas". Col. Schaum, McGraw-Hill. \* H. LUMBROSO, "Relativité. Problèmes résolus", McGraw-Hill.

---