



DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA
UNIVERSIDAD DE GRANADA

FACULTAD DE CIENCIAS
18071 GRANADA (SPAIN)

Titulación: Licenciado en Física

Asignatura: **MECÁNICA TEÓRICA**

Troncal; 4 créditos teóricos; 2 créditos prácticos

PROGRAMA

PARTE I. MECÁNICA ANALÍTICA

1. INTRODUCCIÓN Y CONCEPTOS FUNDAMENTALES

- 1.1. Objetivo de la Mecánica Analítica: Su origen y desarrollo
- 1.2. Conceptos Fundamentales
 - 1.2.1. Ligaduras
 - 1.2.2. Grados de libertad
 - 1.2.3. Coordenadas generalizadas
 - 1.2.4. Desplazamiento virtual
- 1.3. Principios de los trabajos virtuales. Principio de d'Alembert

2. FORMULACIÓN LANGRANGIANA

- 2.1. Ecuaciones de movimiento para sistemas holónomos
 - 2.1.1. Ecuaciones generales de movimiento
 - 2.1.2. Particularización de las ecuaciones generales de movimiento para campos conservativos. Función Lagrangiana.
 - 2.1.3. Particularización de las ecuaciones generales de movimiento para campos no conservativos separables. Función de disipación.
- 2.2. Ecuaciones de movimiento para algunos sistemas no holónomos
 - 2.2.1. Ligaduras no holónomas de tipo diferencial
 - 2.2.2. Método de los multiplicadores indeterminados de Lagrange
 - 2.2.3. Particularización del método de los multiplicadores de Lagrange para campos conservativos.

3. FORMULACIÓN HAMILTONIANA

- 3.1. Nociones de Cálculo Variacional
 - 3.1.1. Los principios de mínimo en la Física
 - 3.1.2. Conceptos básicos
 - 3.1.3. Fórmula de Euler del Cálculo de Variaciones
 - 3.1.4. Los tres problemas clásicos del Cálculo de Variaciones
- 3.2. Principio de Hamilton. Generalización para sistemas no conservativos
- 3.3. Función Hamiltoniana
- 3.4. Ecuación de Hamilton

- 3.5. Significado físico de la función Hamiltoniana
- 3.6. Coordenadas cíclicas. Método de Routh
- 3.7. Constantes de movimiento. Teorema de Noether

4. RELACIÓN ENTRE LA FORMULACIÓN LAGRANGIANA Y LA FORMULACIÓN HAMILTONIANA

- 4.1. Equivalencia entre el principio de Hamilton y las ecuaciones de Lagrange
- 4.2. La función Hamiltoniana como transformada parcial de Legendre de la función Lagrangiana
- 4.3. Obtención de las ecuaciones de Hamilton a partir de las ecuaciones de Lagrange
- 4.4. Comparación de ambas formulaciones: ventajas e inconvenientes

5. TEORÍA DE HAMILTON-JACOBI

- 5.1. Transformaciones canónicas
- 5.2. Función generatriz
- 5.3. Ecuación de Hamilton-Jacobi. Función principal
- 5.4. Variables de acción y de ángulo
- 5.5. Invariante de las transformaciones canónicas
 - 5.5.1. Invariantes integrales de Poincaré
 - 5.5.2. Paréntesis de Lagrange
 - 5.5.3. Corchete de Poisson

PARTE II. MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS

6. ELEMENTOS DE CÁLCULO TENSORIAL

- 6.1. Conceptos de tensor
- 6.2. Álgebra Tensorial
 - 6.2.1. Igualdad de tensores
 - 6.2.2. Suma y diferencia de tensores
 - 6.2.3. Producto externo
 - 6.2.4. Contracción
 - 6.2.5. Producto interno
- 6.3. Tensor simétrico y antisimétrico
- 6.4. Tensores relativos. Tensor de Levi-Civita
- 6.5. El tensor métrico
- 6.6. Símbolos de Christoffel
- 6.7. Análisis Tensorial
 - 6.7.1. Derivada covariante
 - 6.7.2. Teorema de Ricci
 - 6.7.3. Tensor de Riemann-Christoffel
 - 6.7.4. Tensor de Ricci

7. OBJETO Y MÉTODO DE LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTÍNUOS. CONCEPTOS FUNDAMENTALES.

- 7.1. Introducción
- 7.2. Método e hipótesis fundamentales
- 7.3. Representación Lagrangiana y representación Euleriana

8. MOVIMIENTO Y DEFORMACIÓN

- 8.1. El tensor de deformación
- 8.2. Cambios de volumen
- 8.3. El vector desplazamiento
- 8.4. Condiciones de compatibilidad
- 8.5. El tensor velocidad de deformación
- 8.6. Distribución de velocidades

9. LEYES FUNDAMENTALES DE LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS

- 9.1. Ecuación de continuidad
- 9.2. Ecuación fundamental del movimiento
- 9.3. El tensor de esfuerzos. Relación de Cauchy
- 9.4. El momento cinético en la MMC

10. ECUACIONES CONSTITUTIVAS

- 10.1. El sólido elástico
 - 10.1.1. Modelo del cuerpo elástico lineal
 - 10.1.2. Energía elástica
 - 10.1.3. Ecuaciones de Navier
 - 10.1.4. Ondas de compresión y de distorsión
- 10.2. Ecuaciones constitutivas de los fluidos
 - 10.2.1. El modelo del fluido ideal. Ecuaciones de Euler y de Lamb-Gromeka
 - 10.2.2. Modelo lineal del fluido viscoso. Ecuaciones de Navier-Stokes

BIBLIOGRAFÍA

- CHUNG, T. J., Continuum Mechanics, Prentice-Hall Inc., 1988
- DESLOGE, E. A., Classical Mechanics, Krieger Publishing Company, 1989
- ELSGOLTZ, L. Ecuaciones diferenciales y Cálculo de variaciones, Mir, 1983
- GANTMÁJER, F. R., Mecánica Analítica, URSS, 1996
- GOLDSTEIN, H., Mecánica Clásica, Reverté, 1994
- HAND, L. N. and FINCH, J. D., Analytical Mechanics, Cambridge University Press, 1998
- HUNTER, S. C., Mechanics of Continuous Media, Ellis Horwood/John Wiley, 1983
- LANCZOS, C., The variational principles of mechanics, University of Bangalore Press, 1997
- LEVY, E., Elementos de mecánica del medio continuo, Limusa-Wiley, 1971
- MARTÍNEZ SALAS, J., Mecánica Analítica, Paraninfo, 1986
- MOLINA CUEVAS, A., Mecánica Teórica: Mecánica Analítica y Mecánica de los Medios Continuos,
Editorial: Universidad de Granada, 2004
- SEDOV, L. I., A course in Continuum Mechanics, Walter/Noordhoff, 1971
- SOKOLNIKOFF, I. S., Análisis tensorial, Index-Prial, 1971
- , Mathematical Theory of Elasticity, McGraw Hill, 1956
- WHITTAKER, E. T., A treatise on the Analytical Dynamics of Particles & Rigid Bodies, Cambridge
University Press, 1993