

PROGRAMA CURSOS PROPÉDEUTICOS



MÉCANICA CLÁSICA

1. Geometría del espacio y álgebra lineal

- 1.1. Espacio vectorial: vectores en el espacio y bases
- 1.2. Espacio dual: covectores
- 1.3. Producto cruz: símbolo de Levi-Civita (notación con índices)
- 1.4. Tensores lineales
- 1.5. Matrices: rotaciones y traslaciones

2. Cinemática

- 2.1. Curvas en el espacio: curvatura y torsión
- 2.2. Movimiento rectilíneo uniforme, movimiento acelerado y movimiento rotatorio
- 2.3. Sistema de coordenadas en el plano y en el espacio

3. Leyes de Newton

- 3.1. Marco de referencia inercial: grupo de Galilei
- 3.2. Fuerza y masa
- 3.3. Acción y reacción: equilibrio

4. Leyes de conservación

- 4.1. Momento lineal y momento angular
- 4.2. Trabajo y energía cinética
- 4.3. Fuerzas conservativas y energía potencial
- 4.4. Energía mecánica y fuerzas de fricción
- 4.5. Sistemas de muchas partículas: centro de masa
- 4.6. Función de Lagrange: ecuaciones de movimiento de Euler-Lagrange

5. Oscilaciones lineales

- 5.1. Oscilador armónico unidimensional: no-amortiguado y amortiguado
- 5.2. Oscilador armónico unidimensional forzado: impulso y función de Green
- 5.3. Osciladores armónico-múltiples acoplados: modos normales

6. Fuerzas centrales

- 6.1. Problema de dos cuerpos
- 6.2. Problema de Kepler
- 6.3. Orbitas: momento angular orbital
- 6.4. Dispersión por una fuerza central
- 6.5. Dispersión de Rutherford

7. Colisiones

- 7.1. Choque de dos partículas
- 7.2. Choques elásticos y choques inelásticos
- 7.3. Dispersión por blancos fijos: sección eficaz

8. Sistemas no-inerciales

- 8.1. Sistemas rotatorios: cambio de base vectorial y rotaciones infinitesimales
- 8.2. Fuerza centrífuga y fuerza de Coriolis
- 8.3. Principio de equivalencia

9. Cuerpo rígido

- 9.1. Movimiento con un punto fijo: rotaciones finitas y grupo de rotaciones
- 9.2. Movimiento sin un punto fijo
- 9.3. Tensor de inercia
- 9.4. Ejes principales: diagonalización de matrices simétricas
- 9.5. Ecuaciones de movimiento de Euler – construcción de Poisson*

* Estos temas son opcionales

Bibliografía:

- + Classical Mechanics. J. R. Taylor; University Science Books 2005.
- + Classical Mechanics (5th Edition). T. W. B. Kibble and F. H. Berkshire; Imperial College 2004.
- + Classical Mechanics (3rd Edition). H. Goldstein, C. Poole, and J. Safko; Addison Wesley 2000.
- + Intermediate Classical Mechanics. J. Norwood; Prentice-Hall 1979.

PROGRAMA CURSOS PROPÉDEUTICOS



MÉTODOS MATEMÁTICOS

1. Cálculo de variable compleja

- 1.1. Plano complejo
- 1.2. Función compleja de una variable compleja
- 1.3. Diferenciación compleja: funciones analíticas
- 1.4. Ecuaciones de Cauchy-Riemann
- 1.5. Puntos singulares
- 1.6. Integral de línea de una función de variable compleja
- 1.7. Teorema de Cauchy-Goursat
- 1.8. Fórmulas integrales de Cauchy
- 1.9. Teoremas y series de Taylor y Laurent
- 1.10. Aplicación del teorema del residuo al cálculo de integrales definidas

2. Ecuaciones diferenciales ordinarias

- 2.1. Ecuaciones diferenciales lineales de segundo orden
- 2.2. Wronskiano e independencia lineal
- 2.3. Método de Frobenius
- 2.4. Problema de Sturm-Liouville
- 2.5. Series y transformadas de Fourier
- 2.6. Funciones de Green

3. Funciones especiales

- 3.1. Función gama
- 3.2. Funciones de Bessel
- 3.3. Polinomios y funciones asociadas de Legendre
- 3.4. Armónicos esféricos
- 3.5. Polinomios de Hermite
- 3.6. Polinomios y polinomios asociados de Laguerre.

Siendo este un curso de métodos matemáticos, y no propiamente de matemáticas, el énfasis debe de estar en la aplicación de los conceptos y técnicas descritas a la solución de problemas concretos, más que en las demostraciones rigurosas y la elegancia arquitectónica del aparato teórico.

Bibliografía:

- + *Mathematical Methods for Physics and Engineering* (3rd Edition). K. F. Riley, M. P. Hobson, and S. J. Bence; Cambridge 2006.
- + *Advanced Engineering Mathematics* (10th Edition). E. Kreyszig; Wiley 2011.
- + *Complex Variables* (2nd Edition). M. R. Spiegel, S. Lipschutz, J. J. Schiller, and D. Spellman; McGraw-Hill 2009.
- + *Differential Equations* (3rd Edition). R. Bronson and G. B. Costa; McGraw-Hill 2006.

Bibliografía Complementaria:

- + *Mathematics of Classical and Quantum Physics*. F. W. Byron and R. W. Fuller; Dover 1992.
- + *Mathematics for Physicists*. P. Dennery and A. Krzywicki; Dover 1996.
- + *The Functions of Mathematical Physics*. H. Hochstadt; Dover 1986.

PROGRAMA CURSOS PROPÉDEUTICOS



TERMODINÁMICA

1. Conceptos básicos

- 1.1. Equilibrio termodinámico
- 1.2. Variables extensivas e intensivas
- 1.3. Temperatura y reservorio térmico
- 1.4. Trabajo y calor
- 1.5. Procesos reversibles e irreversibles
- 1.6. Ecuación de estado de una sustancia simple

2. Primera Ley

- 2.1. Energía interna
- 2.2. Entalpía
- 2.3. Capacidades caloríficas

3. Segunda Ley

- 3.1. Postulados de Kelvin y Clausius
- 3.2. Máquina de Carnot
- 3.3. Desigualdad de Clausius
- 3.4. Entropía

4. Sistemas multicomponentes

- 4.1. Potencial químico

- 4.2. Reacciones químicas

5. Potenciales termodinámicos

- 5.1. Energía libre de Helmholtz
- 5.2. Energía libre de Gibbs
- 5.3. Potencial de Landau
- 5.4. Relaciones de Maxwell
- 5.5. Relación de Gibbs-Duhem*

6. Estabilidad de sistemas termodinámicos

- 6.1. Fórmula de Einstein para fluctuaciones
- 6.2. Principio de Le Chatelier*

7. Transiciones de fase

- 7.1. Equilibrio entre fases
- 7.2. Calores latentes
- 7.3. Relación de Clausius-Clapeyron*

8. Termodinámica irreversible

- 8.1. Producción de entropía
- 8.2. Afinidades y flujos
- 8.3. Relaciones de Onsager.

* Estos temas son opcionales.

Bibliografía:

- + Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics. H. B. Callen; Wiley 1985.
- + Modern Thermodynamics (Second Edition). D. Kondepudi and I. Prigogine; Wiley 2015.
- + Heat and Thermodynamics (Seventh Edition). M. W. Zemansky and R. H. Dittman; McGraw-Hill 1997.
- + Fundamentals of Statistical and Thermal Physics. F. Reif; Waveland 1965.

PROGRAMA CURSOS PROPÉDEUTICOS



ELECTROMAGNETISMO

1. Conceptos matemáticos

- 1.1. Tensores cartesianos
- 1.2. Operaciones diferenciales vectoriales: gradiente, divergencia y rotacional
- 1.3. Integración vectorial: de línea, superficie y volumen
- 1.4. Teoremas de Stokes y Gauss
- 1.5. Coordenadas curvilíneas
- 1.6. Análisis de Fourier
- 1.7. Funciones generalizadas

2. Electrostática

- 2.1. Ley de Coulomb
- 2.2. Distribuciones de carga continuas
- 2.3. Ley de Gauss
- 2.4. Potencial escalar eléctrico
- 2.5. Ecuaciones de Poisson y Laplace
- 2.6. Expansión multipolar
- 2.7. Conductores y capacitores
- 2.8. Medios dieléctricos
- 2.9. Energía de campos eléctricos

3. Magnetostática

- 3.1. Ley de Biot-Savart
- 3.2. Distribuciones de corriente continuas
- 3.3. Ley de Ampère
- 3.4. Potencial vectorial magnético
- 3.5. Torcas y fuerzas sobre dipolos magnéticos
- 3.6. Medios diamagnéticos y paramagnéticos
- 3.7. Medios ferromagnéticos

4. Electrodinámica*

- 4.1. Fuerza electromotriz
- 4.2. Ley de Faraday
- 4.3. Energía de campos magnéticos
- 4.4. Conservación de la carga – Ecuación de continuidad
- 4.5. Leyes de Maxwell
- 4.6. Ecuaciones de onda para los campos electromagnéticos.

* Estos temas son opcionales.

Bibliografía:

- + Introduction to Electrodynamics (3rd Edition). D. J. Griffiths; Prentice-Hall 1999.
- + Foundations of Electromagnetic Theory (4th Edition). J. R. Reitz, F. J. Milford, and R. W. Christy; Addison Wesley 1992.
- + Electricity and Magnetism (3rd Edition). E. M. Purcell and D. J. Morin; Cambridge 2013.
- + Electromagnetics (2nd Edition). J. A. Edminister; McGraw-Hill 1994.