

- Textes: 1. H. Goldstein, "Classical Mechanics", 2nd edition (Addison-Wesley, 1980).
2. F. Gantmacher, "Lectures in Analytical Mechanics", (MIR, Moscow, 1970).
3. E.J. Saletan and A.M. Cromer, "Theoretical Mechanics" (John Wiley and Sons, 1971).
4. E. Sudarshan and M. Mukunda, "Classical Dynamics: A Modern Perspective" (John Wiley and Sons, 1974).

#### 1. LLEIS DE NEWTON. PRINCIPIIS DE LA DINÀMICA

- Lleis de Newton
- L'espai Euclidi i l'Univers
- Sistemes de referència inercials i interaccions fonamentals
- Transformacions de Galileo

#### 2. EQUACIONS DEL MOVIMENT D'UN SISTEMA ARBITRARI DE PARTÍCULES

- Lligams. Desplaçaments possibles i virtuals
- Equació general de la dinàmica
- Principi dels desplaçaments virtuals
- Principi de d'Alambert
- Sistemes holònoms. Equacions de Lagrange de 2a espècie
- Forces potencials, giroscòpiques i dissipatives

#### 3. EQUACIONS DEL MOVIMENT EN CAMPS POTENCIALS

- Equacions de Lagrange
- Potencials generalitzats. Partícula carregada en un camp electromagnètic
- Teorema de Donkin
- Equacions canòniques d'Hamilton
- Equacions de Routh
- Coordenades cícliques
- Parèntesi de Poisson
- Integrals del moviment i teorema de Jacobi

#### 4. PRINCIPIIS VARIACIONALS. SIMETRIES I LLEIS DE CONSERVACIÓ

- Principi d'Hamilton
- Segona forma del principi d'Hamilton. Exemples
- Transformacions de gauge
- Lagrangians equivalents
- Transformacions puntuals. Transformacions de simetria
- Transformacions de simetria de gauge. Teorema de Noether
- Transformacions no puntuals. Teorema invers de Noether

## 5. INVARIANTS INTEGRALS

- Invariant integral bàsic de la mecànica. Exemples hidrodinàmics
- Sistemes conservatius generalitzats
- Invariant integral universal de Poincaré. Teorema de Lee Hwa-Chung
- Teorema de Liouville

## 6. TRANSFORMACIONS CANÒNIQUES

- Transformacions canòniques lliures
- Equacions d'Hamilton-Jacobi
- Funció principal d'Hamilton
- Estructura d'una transformació canònica arbitrària
- Parèntesi de Lagrange. Formulació simplèctica
- Transformacions canòniques infinitessimals
- Notació tensorial dels parèntesi de Poisson
- Propietats de grup i mètodes de construir transformacions canòniques
- Subgrups uniparamètrics de transformacions canòniques
- Generadors i àlgebra de Lie

## 7. TEORIA DE CAMPS

- Sistemes dinàmics amb infinits graus de llibertat
- Automorfisme d'un sistema algebraic
- Parèntesi de Poisson en teoria de camps
- Formulació Lagrangiana i Hamiltoniana. Derivada funcional
- Principi d'Hamilton pels sistemes continus
- Exemple: camp acústic, ones de so en un gas ideal
- Tensor energia-tensions i teoremes de conservació
- Formulació Hamiltoniana. Pas al discret
- Teorema de Noether. Aplicacions
- Teoria de camps relativistes
- Camp escalar complex. Equació de sin-Gordon. Equació de Dirac
- El camp electromagnètic
- Interaccions: partícula-camp, camp-camp. Teories gauge