

ASIGNATURA: **ELECTRODINÁMICA ESPACIAL**

Horas Teóricas: 2  
Horas Prácticas: 2  
Total Horas: 4

**OBJETIVOS**

Lograr que el alumno comprenda los conceptos electrodinámicos en general y en el contexto espacial y que domine la herramienta matemática correspondiente.

**TEMARIO**

**Tema 1. Electrodinámica I**

**Objetivo: Describir el comportamiento de los campos eléctrico y magnéticos**

- 1.1 Reconocer la existencia de campos magnéticos espaciales
- 1.2 Ley de Coulomb
- 1.3 Campo magnético y fuerza de Lorentz
- 1.4 La NO existencia de monopolos magnéticos
- 1.5 Ley de inducción de Faraday
- 1.6 Ley circuital de Ampere

**Tema 2. Electrodinámica II**

**Objetivo: Formulación de las leyes que rigen a los campos electromagnéticos**

- 2.1 La conservación de la carga eléctrica y la ecuación de continuidad
- 2.2 La corriente de desplazamiento
- 2.3 El sistema de ecuaciones de Maxwell
- 2.4 Los potenciales electromagnéticos
- 2.5 Aproximación cuasi-estacionaria
- 2.6 Transformaciones de los campos ante cambios del sistema de referencia
- 2.7 Teorema de Poynting Leyes de Conservación

**Tema 3. Campos Eléctricos Inducidos**

**Objetivo: Descripción de los campos eléctricos inducidos**

- 3.1 Campos eléctricos inducidos en la materia que se mueve uniformemente
- 3.2 Campos eléctricos inducidos en cuerpos que giran
- 3.3 Igualdad aproximada de la carga espacial positiva y negativa

**Tema 4. Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos, homogéneos y estadísticos.**

**Objetivo: Descripción matemática de estos movimientos**

- 4.1 Movimiento de una partícula cargada en presencia de un campo magnético homogéneo y estático
- 4.2 Movimiento de una partícula cargada relativista en presencia de campos electromagnéticos
- 4.3 Movimiento de partículas cargadas en campos magnéticos no homogéneos

**Tema 5. Movimiento perturbado por la acción de fuerzas no magnéticas o por Inhomogeneidades magnéticas aisladas.**

**Objetivo: Descripción matemática de estos movimientos**

Objetivo: Descripción matemáticas de estos movimientos

- 5.1 El centro guía
- 5.2 Colisiones
- 5.3 Inhomogeneidades magnéticas
- 5.4 Fuerza continua no magnética
- 5.5 El movimiento del centro de giro. Fuerza de inercia

## **Tema 6. Movimiento de Partículas Cargadas en Campos Magnéticos que varían lentamente I**

### **Objetivo: Descripción matemática de estos movimientos**

- 6.1 El Campo magnético varía con el tiempo
- 6.2 El gradiente del campo magnético tiene una componente en la dirección del campo
- 6.3 El gradiente del campo magnético tiene una componente perpendicular a la dirección del campo
- 6.4 Velocidad promedio resultante
- 6.5 Conservación del momento magnético

## **Tema 7. Movimiento de Partículas Cargadas en Campos Magnéticos que Varían Lentamente II**

### **Objetivo: Descripción matemática de estos movimientos**

- 7.1 Deriva magnética de curvatura
- 7.2 El espejo magnético
- 7.3 Los invariantes adiabáticos
  - 7.3.1 El flujo orbital (el momento magnético)
  - 7.3.2 El invariante longitudinal
  - 7.3.3 El invariante de flujo

## **Tema 8. Movimiento en un Dipolo Magnético**

### **Objetivo: Descripción matemática del movimiento en este tipo de campo magnético**

- 8.1 El campo dipolar
- 8.2 Movimiento de partículas cargadas en un dipolo magnético: método de Störner
- 8.3 Movimiento en un dipolo magnético: método de perturbación
  - 8.3.1 Sobre la aplicabilidad del método de perturbación
  - 8.3.2 Las derivas en un campo dipolar
  - 8.3.3 Movimiento cerca del plano ecuatorial de un dipolo
  - 8.3.4 Relaciones entre el método de Störner y el método de perturbaciones de Alfven

## **Tema 9 Influencia de un campo Eléctrico en el Movimiento de Partículas Cargadas**

### **Objetivo: Descripción matemática del movimiento en este tipo de campo magnético**

- 9.1 Movimiento en el Plano Ecuatorial
- 9.2 Oscilaciones a lo largo de las líneas de campo
- 9.3 Regiones permitidas y prohibidas al acceso de partículas en un campo magnético dipolar

## **Tema 10. Aceleración de Partículas en Campos Magnéticos Variables**

### **Objetivo: Descripción matemática del movimiento en este tipo de campo magnético**

- 10.1 Cambios adiabáticos de momento
- 10.2 Ondas de choque
- 10.3 Condiciones de Rankine-Hugoniot
- 10.4 Aceleración de un solo paso
- 10.5 Procesos de pasos múltiples (Proceso Fermi de primer orden)
- 10.6 Proceso de Fermi de segundo orden
- 10.7 Bombeo magnético
  - 10.7.1 Dispersión por irregularidades
  - 10.7.2 Aumento sistemático de momento

## **Tema 11. Colisión entre partículas cargadas. Pérdida de energía y dispersión**

- 11.1 Transferencia de energía en una coulombiana
- 11.2 Transferencia de energía a una carga atada armónicamente
- 11.3 Pérdida de energía clásica y cuántica
- 11.4 Efecto de la densidad en la pérdida de E por colisión
- 11.5 Dispersión elástica de partículas rápidas pro átomos
- 11.6 Angulo cuadrado medio de dispersión, dispersión múltiple

## **Tema 12. Ondas Electromagnéticas Planas**

- 12.1 Ondas planas en un medio no conductor

- 12.2 Polarización lineal y circular
- 12.3 Superposición de ondas, velocidad de grupo
- 12.4 Propagación de un pulso en un medio dispersivo
- 12.5 Reflexión y refracción
- 12.6 Polarización por reflexión, reflexión total interna
- 12.7 Ondas en un medio conductor

### **Tema 13. Radiación por Cargas en Movimiento**

- 13.1 Potenciales y campos de Lienard-Wiechers
- 13.2 Distribución angular de la radiación
- 13.3 Radiación por una partícula cargada extremadamente relativista
- 13.4 Distribución angular y de frecuencia de la radiación proveniente de partículas cargadas
- 13.5 Efecto de frecuencia para partículas relativas en una órbita Bremsstrahlung en colisiones coulombianas no relativistas
- 13.6 Bremsstrahlung relativista
- 13.7 Apantallamiento, pérdida radiativa relativista de energía
- 13.8 Radiación emitida en la captura orbital de un electrón
- 13.9 Láser y máser

### **BIBLIOGRAFÍA**

#### **Bibliografía Básica**

Cosmic Electrodynamics  
H. Alfven y C.G. Falthamar  
Oxford University Press. 1963

Classical Electrodynamics  
J.D. Jackson  
John Wiley & Sons, 1974

C.G Northrop  
The adiabatic motion of charged particles  
Cambridge University Press.

#### **Bibliografía Complementaria**

Chen, F. F., *Introduction to Plasma Physics*, Plenum Press, N. Y., 1982.

Goldstone R.J. y Rutherford P. H., *Introduction to Plasma Physics*, Institute of Physics Publ., Bristol, 1995.

Parks G. K., *Physics of Space Plasmas an Introduction.*, Addison Wesley, 1991.

Sturrock P.A., *Plasma Physics*, Cambridge University Press, 1994.

### **SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

Exposición oral y audiovisual, ejercicios dentro de clase y fuera del aula, seminarios y lecturas obligatorias.

### **MÉTODO DE EVALUACIÓN**

Exámenes parciales, trabajos y tareas fuera del aula y participación en clase.