

FISI-2xxx

Aceleradores de Partículas y sus Aplicaciones

*Curso Electivo de Ciclo Intermedio del Pregrado de Física
(quinto semestre)*

Créditos: 3

Prerrequisito: FISI-1048 Física Moderna

Profesor: Bernardo Gómez Moreno

Motivación

¿Qué son los aceleradores de partículas? ¿Qué tipos de aceleradores hay?
¿Cómo funcionan? ¿Qué aplicaciones tienen?

En el mundo moderno de hoy encontramos los aceleradores de partículas como herramientas de los físicos para el estudio de la estructura de la materia. Los encontramos así en los grandes laboratorios de física de altas energías, de física nuclear, y recientemente también en laboratorios para el estudio de materia condensada. Pero también los vemos prestando servicios a la industria y a la medicina. El tratamiento del cáncer con aceleradores de partículas es hoy parte del mundo cotidiano.

Objetivos

Dar una introducción a los aceleradores de partículas, a los métodos de aceleración de partículas, a los principios de funcionamiento de los diversos tipos de aceleradores, al manejo de haces de partículas y a la aplicación en las ciencias, en la medicina y en la industria.

Partiendo del conocimiento básico de electromagnetismo, estudiar el movimiento de cargas eléctricas en campos electromagnéticos, entrar a los ingeniosos y sofisticados métodos desarrollados para acelerar partículas y conducir haces de partículas del acelerador a los blancos para colisiones, para experimentos de dispersión y para los diversos usos que pueden darse a los rayos de partículas.

Dar al estudiante herramientas computacionales para cálculos numéricos, que le permitan modelar el comportamiento de haces de partículas en campos electromagnéticos, incluso modelar los diversos tipos de aceleradores.

Metodología

3 horas de clase semanales en dos sesiones de hora y media cada una. Amplio e intenso uso de SICUA, con material de estudio previo a la clase, herramientas computacionales y material de trabajo práctico, principalmente de aplicación computacional de simulación numérica de los tópicos tratados en clase sobre aceleración de partículas en los diversos tipos de aceleradores y sistemas de conducción de haces de partículas, óptica de rayos de partículas.

Contenidos

- Movimiento de cargas eléctricas en campos electromagnéticos. Haces de partículas en campos electromagnéticos. Óptica de rayos de partículas. Óptica paraxial.
- Aceleradores electrostáticos.
- Aceleradores lineales de protones y aceleradores lineales de electrones. Diferencias entre estos dos tipos de aceleradores.
- Aceleradores circulares:
 - El ciclotrón y sus limitaciones para partículas livianas.
 - El ciclotrón isocrono y el sincro-ciclotrón.
 - El betatrón.
 - El sincrotrón.
 - Limitaciones de aceleradores circulares. Radiación de sincrotrón.
- De los aceleradores para experimentos de blanco fijo a aceleradores colisionadores. Luminosidad. Técnicas de enfriamiento. Enfriamiento estocástico.
- Aceleradores superconductores:
 - Electroimanes superconductores. Cavidades superconductoras de aceleración.
- Nuevos tipos de aceleradores:
 - Colisionadores lineales.
 - Aceleradores de campo de cola (wake field accelerators), aceleradores de plasma.
 - Aceleradores de muones.
- Aplicaciones de aceleradores
 - En la Física de Altas Energías, en la Física Nuclear, en la Física de Materia Condensada,
 - en la Industria,
 - en la Medicina: Aceleradores de electrones, aceleradores de protones.

Bibliografía

- **Livingston**, M. Stanley, *Particle Accelerators*
- **Holton**, Gerald & **Livingston**, M. Stanley, *The Development of High Energy Accelerators, Classics of Science*, Volume Three, Particle Accelerators.
- **Wilson**, Robert, *Accelerators: Machines of Nuclear Physics*
- **Waloschek**, Pedro, *The infancy of particle accelerators*
- **Sessler**, Andrew Marienhoff, *Engines of discovery / a century of particle accelerators*
- **Conte**, Mario & **MacKay**, William, *An Introduction to Particle Accelerators*
- U.S. Particle Accelerator School, *Physics of Particle Accelerators*
- CERN Particle Accelerator School, *Physics of Particle Accelerators*

Evaluación

60%: Con 3 Exámenes Parciales, 20% cada uno.

20%: Trabajo computacional, modelamiento de aceleradores de partículas.

20%: Examen Final.
