

Introducción a la mecánica cuántica relativista

Requisitos de la materia: Física Moderna, Métodos Matemáticos I y II, Mecánica Cuántica I y II.

Descripción de la Asignatura: El estudio de la Mecánica Cuántica Relativista es crucial para la comprensión de ramas tan diversas de la física actual como lo son la Física de las Partículas Elementales, la Teoría Atómica, los Modelos Nucleares, la Cosmología, y el funcionamiento de los Aceleradores de Iones. Los conocimientos y habilidades que se adquieren a través del estudio de esta asignatura permiten acceder a una de las fronteras más activas de la física contemporánea, además de constituir una primera aproximación de una teoría física que combina la Mecánica Cuántica y la Teoría de la Relatividad. El estudiante adquirirá los conocimientos y habilidades necesarias para comprender el contenido físico de las ecuaciones cuánticas relativistas. Podrá calcular secciones eficaces de los procesos más simples de la interacción de la materia con la radiación e interpretará los resultados de experimentos que involucran partículas de altas energías. Esta materia tiene relación con las propiedades electromagnéticas del neutrino y con la producción de bosones vectoriales y bosones de Higgs.

Índice Temático:

- 1. Ecuación de Klein-Gordon:** Planteamiento de la ecuación de Klein-Gordon para partículas de espín 0, Covarianza, Corriente de probabilidad, Paquete de ondas, Interpretación de los estados de energía negativa, Campos Externos, Estados ligados del átomo de Coulomb.
- 2. Ecuación de Dirac:** Formulación de una teoría cuántica relativista, Intentos tempranos, La ecuación de Dirac, Correspondencia con el caso no-relativista.
- 3. Covarianza de Lorentz de la Ecuación de Dirac:** La forma covariante de la ecuación de Dirac, Demostración de la covarianza, Reflexiones espaciales, Covariantes bilineales.
- 4. Soluciones de la Ecuación de Dirac para una Partícula libre:** Soluciones de onda plana, Operadores de proyección de energía y espín, Interpretación física de las soluciones de partícula libre y de los paquetes de onda.
- 5. Teoría de los Agujeros:** El problema de las soluciones de energía negativa, Conjugación de carga, Polarización del vacío, Inversión del tiempo y otras simetrías.
- 6. Aplicaciones:** Dispersión de electrones con un potencial Coulombiano, Teoremas de Trazas, Dispersión Coulombiana de positrones, Bremsstrahlung, Dispersión de Compton, Dispersión electrón-electrón y electrón-positrón, El papel de la polarización en la dispersión de electrones.

Bibliografía:

1. J. D. Bjorken, S. D. Drell, *“Relativistic Quantum Mechanics”*, McGraw-Hill, 1964.
2. P. Strange, *“Quantum Mechanics”*, Cambridge, 1998.

Planeación Educativa

Competencias a desarrollar:

Generales:

1. Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.
2. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Habilidad para trabajar en forma autónoma.

Específicas:

1. Plantear, analizar, y resolver problemas de mecánica cuántica relativista.
2. Demostrar una comprensión profunda de la mecánica cuántica relativista.

Resultados del aprendizaje	Actividades educacionales	TETEh	Evaluación
Ecuación de Klein-Gordon	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Ecuación de Dirac	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Covarianza de Lorentz de la Ecuación de Dirac	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen oral
Soluciones de la Ecuación de Dirac para una Partícula Libre	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Teoría de los Agujeros	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito
Aplicaciones	Teóricas, Practicas (10T+10P= 20 hrs.) Autoestudio	20 5	Examen escrito

Total de horas de trabajo del estudiante: (60+60) horas presenciales + (30) horas de autoestudio= 150 hrs.

Número de Créditos: 9