

## IDENTIFICACIÓN

CURSO	:	MECÁNICA CUÁNTICA AVANZADA I
TRADUCCIÓN	:	ADVANCED QUANTUM MECHANICS I
SIGLA	:	FIM8440
CRÉDITOS	:	15
MÓDULOS	:	3 MÓDULOS: 2 CATEDRAS, 1 AYUDANTÍA
REQUISITOS	:	FIZ0412
RESTRICCIONES	:	030401, 030501
CONECTOR	:	Y
CARÁCTER	:	MÍNIMO
TIPO	:	CÁTEDRA
CALIFICACIÓN	:	ESTÁNDAR
PALABRAS CLAVE	:	MECANICA CUANTICA, RELATIVIDAD, SEGUNDA CUANTIZACION, INTEGRALES DE CAMINO
NIVEL FORMATIVO	:	DOCTORADO

## I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso, de carácter teórico, cubre diversos aspectos avanzados de Mecánica Cuántica, que no se incluyen habitualmente en los cursos de pregrado. En particular, presentan los conceptos fundamentales de Mecánica Cuántica relativista, a través de una discusión detallada de la Ecuación de Dirac, Integrales de Camino y Segunda Cuantización, con algunos alcances introductorios a Teoría Cuántica de Campos. El curso incluye aplicaciones modernas del formalismo en el contexto de Física de Altas Energías y Física de la Materia Condensada, los cuales se revisan mediante exposiciones orales por parte de los estudiantes.

## II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Comprender los fundamentos teóricos de la formulación relativista de la Mecánica Cuántica, a través del estudio de la Ecuación de Dirac.
2. Determinar soluciones matemáticas para la Ecuación de Dirac en diferentes sistemas físicos, tales como el átomo de Hidrógeno.
3. Desarrollar las habilidades matemáticas necesarias para la formulación de la integral de camino de Feynman, y soluciones explícitas en sistemas simples.
4. Comprender los fundamentos del formalismo de segunda cuantización, para aplicarlo en la descripción cuántica de sistemas de muchas partículas, tanto en el contexto de Física de Altas Energías (teoría cuántica de campos) como en sistemas de Materia Condensada.
5. Comunicar de forma efectiva, tanto oral como escrita, tópicos modernos de la Mecánica Cuántica.

## III. CONTENIDOS

1. Ecuación de Dirac
  - 1.1 Relatividad especial y estructura del Grupo de Lorentz y sus generadores.
  - 1.2 Ecuación de Klein-Gordon.
  - 1.3 Covariancia relativista de la Ecuación de Dirac y definición del spin.
  - 1.4 Soluciones tipo partícula libre en diferentes representaciones, definición de helicidad y quiralidad, proyectores.
  - 1.5 Mecánica cuántica relativista aplicada al átomo de hidrógeno: solución exacta del átomo hidrogenoide relativista; análisis de las correcciones involucradas mediante transformación de Foldy-Wouthyusen
2. Integral de Camino de Feynman
  - 2.1 Formulación de la integral de camino a partir del Hamiltoniano de Schrödinger
  - 2.2 Ejemplos de cálculo de integrales de camino: partícula libre, oscilador armónicos

### 3. Segunda cuantización y Espacio de Fock

- 3.1 Definición de Hilbert para sistemas de N-partículas
- 3.2 Definición del Espacio de Fock, operadores de creación y aniquilación y su conexión con la estadística.
- 3.3 Formulación de la integral funcional a partir del Hamiltoniano en segunda cuantización. Aplicaciones en teoría cuántica de muchas partículas.

### 4. Introducción a la Electrodinámica Cuántica

## 5. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- Cátedras
- Estudio de casos

## 6. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

- Interrogaciones : 50%
- Tareas : 20%
- Presentaciones e Informe : 30%

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Mínima:

- J. D. Bjorken and S. D. Drell, "Relativistic Quantum Mechanics", McGraw-Hill (1998).
- B. Thaller, "The Dirac Equation", Springer-Verlag (2010).
- F. Mandl and G. Shaw, "Quantum Field Theory", Wiley (1996).
- J. W. Negele and H. Orland, "Quantum Many-Particle Systems". Westview Press (1998).
- R. Shankar, "Quantum Field Theory and Condensed Matter". Cambridge University Press (2017).

### Complementaria:

- D. Griffiths, D. Derbes and R. Sohn, "Sidney Coleman's Lectures on Relativity", Cambridge University Press (2022).
- H. Kleinert, "Path Integrals in Quantum Mechanics, Statistics, Polymer Physics, and Financial Markets", World Scientific (2006).
- J. Zinn-Justin, "Path Integrals in Quantum Mechanics", Oxford (2005).