



INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE FÍSICA

| | |
|-----------------|---|
| CURSO | : ESTRUCTURAS MATEMÁTICAS EN MECÁNICA CUÁNTICA |
| TRADUCCIÓN | : MATHEMATICAL STRUCTURES IN QUANTUM MECHANICS |
| SIGLA | : FIM3434 |
| CRÉDITOS | : 15 UC / 9 SCT |
| MÓDULOS | : 2 |
| REQUISITOS | : (MAT1203 Y FIZ0313) o (MAT1226 Y MAT2505) |
| RESTRICCIÓN | : 030401, 030501, 020601, 020701 |
| CARÁCTER | : OPTATIVO |
| FORMATO | : CÁTEDRA |
| CALIFICACIÓN | : ESTANDAR |
| NIVEL FORMATIVO | : DOCTORADO |
| DISCIPLINA | : FÍSICA Y MATEMÁTICAS |

I. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En este curso presentaremos la mecánica cuántica en su formulación moderna basada en álgebras de operadores (formulación algebraica). La formulación algebraica es una herramienta de gran alcance que en las últimas décadas ha permitido un progreso increíble en la comprensión de las ideas fundamentales de la mecánica cuántica, mecánica estadística y la teoría de campos.

Este curso tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes de física teórica (facultad de física) y física matemática (Facultad de Matemática) las nociones básicas de esta teoría a través de la descripción de los resultados más importantes obtenidos en esta área. Este es un curso "experimental" que está diseñado para promover y fortalecer la interdisciplinariedad entre los departamentos de Física y Matemáticas.

El curso se divide esencialmente en tres partes:

- Traducción de conceptos físicos en una teoría matemática y axiomatización de las estructuras básicas.
- Aplicación del formalismo a la partícula cuántica y conexión con la formulación estándar de la Mecánica Cuántica de Schrödinger.
- Aplicación del formalismo a sistemas cuánticos de muchas partículas y mecánica estadística.

II. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Comprender las estructuras matemáticas fundamentales de la Mecánica Cuántica e introducir conceptos e ideas importantes alrededor de la dualidad física cuántica - física clásica.

Introducir los conceptos básicos de la teoría de Álgebras de operadores como herramienta necesaria para una investigación rigurosa de varios aspectos de la Mecánica Cuántica.

III. CONTENIDOS

Los contenidos centrales del curso son:



INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE FÍSICA

1. Descripción matemática de un sistema físico:

- Descripción general de un sistema físico.
- Comparación entre mecánica clásica y mecánica cuántica.
- C^* -álgebras, estados y representaciones.
- von Neumann álgebras.

2. Descripción matemática de un sistema cuántica:

- Relación de indeterminación de Heisenberg y no conmutatividad.
- Construcción GNS y teorema de Gelfand-Naimark.
- Interpretación probabilística de la mecánica cuántica.
- Desigualdades de Bell- La lógica cuántica.

3. Cinemática y dinámica de la partícula cuántica:

- Álgebra de Weyl y grupo de Heisenberg.
- Teorema de unicidad de von Neumann y representación de Schrödinger.
- Operadores no acotados.
- La dinámica cuántica.
- Partícula cuántica en un potencial y teoría de lo scattering.
- Spin, principio de exclusión de Pauli y partículas idénticas.

4. Mecánica cuántica de sistemas grandes y mecánica estadística:

- Equilibrio e irreversibilidad.
- Número infinito de partículas y espacio de Fock.
- Álgebras casi-locales de observables.
- Modelo de Ising.
- Ensembles estadísticos.
- Entropía.

IV. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

Clases expositivas
trabajos prácticos
Tareas
Seminarios expositivos.

V. ESTRATEGIAS EVALUATIVAS

Tareas y trabajos prácticos (60%)
Exposiciones (40%)

VI. BIBLIOGRAFÍA

MÍNIMA:

1. F. Strocchi. *Mathematical Structure of Quantum Mechanics*, World Scientific, 2005.
2. B. C. Hall. *Quantum Theory for Mathematicians*, GTM 267, Springer, 2013.
3. G. Teschl. *Mathematical Methods in Quantum Mechanics: With Applications to Schrodinger Operators*, GSM 157, AMS, 2014R. Haag, *Local Quantum Physics*, Springer, 1992.

COMPLEMENTARIA:



INSTITUTO DE FÍSICA
FACULTAD DE FÍSICA

- 1.W. Thirring. Quantum Mathematical Physics, Springer, 2002.
- 2.M. Reed, B. Simon. Functional Analysis (Methods of Modern Mathematical Physics vol. I), Academic Press, 1980.
- 3.N. Dunford, J. T. Schwartz. Linear Operators Part 1: General Theory, John Wiley & Sons, 1988.
- 4.W. Rudin. Functional Analysis, McGraw-Hill, 1991.
- 5.O. Bratteli, D. W. Robinson. Operator Algebras and Quantum Statistical Mechanics vol. I & II, Springer, 1997.
- 6.R. Haag, Local Quantum Physics, Springer, 1992.
- 7.D. Ruelle, Statistical Mechanics: Rigorous Results, World Scientific, 1999.
- 8.J. S. Bell, Speakable and Unsayable in Quantum Mechanics, Cambridge U.P., 1987.

COMPLEMENTARIA

N/A