



CURSO:  PROPEDÉUTICO     BÁSICO     OPTATIVO

Curso:

## Mecánica Cuántica I

### Datos básicos

Semestre	Horas de teoría	Horas de práctica	Horas trabajo adicional estudiante	Créditos
Verano	5	0	5	10

<b>Objetivos</b>	<b>Al finalizar el curso el estudiante será capaz de comprender y aplicar los conceptos básicos de la mecánica cuántica y realizar cálculos numéricos para un problema arbitrario.</b>	
<b>Temario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Contenidos</b>
	1. <i>Conceptos Fundamentales</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Experimento de Stern Gerlach como prototipo de sistema de dos niveles y como ejemplo que difiere del resultado clásico incluyendo el proceso de medición.</li> <li>2. Algebra de kets.</li> <li>3. Mediciones y observables.</li> <li>4. Observables compatibles e incompatibles. Relaciones de conmutación e incertidumbre.</li> <li>5. Aplicación del algebra al espectro continuo. Operador de traslación espacial.</li> <li>6. Relación con las funciones de onda (Schrodinger).</li> <li>7. Paquetes Gaussianos en espacio de posición y momento.</li> <li>8. Ejercicios de cálculos numéricos en una red discreta. Expandir una función de onda arbitraria en la base del pozo cuadrado o del oscilador armónico. Calcular la función de onda en el espacio de momentos. Calcular la matriz del Hamiltoniano de un potencial arbitrario. Calcular valores esperados de cantidades. Todo numérico (en Octave por ejemplo)</li> </ol>
	2. <i>Dinámica cuántica</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Operador de evolución temporal.</li> <li>2. Eigenvectores de la energía. Aplicación al caso de la precesión de spin.</li> <li>3. Formalismo de Schrodinger vs Heisenberg. Teorema de Ehrenfest.</li> <li>4. Aplicación al oscilador armónico.</li> <li>5. Solución del oscilador armónico con operadores de creación y aniquilación.</li> <li>6. Estados coherentes. Expansión en estados de Fock. Operador de desplazamiento.</li> <li>7. Ecuación de continuidad. Densidad y flujo de probabilidad.</li> <li>8. Propagador e integrales de camino de Feynman.</li> <li>9. Potenciales y transformaciones de norma. Efecto de Aharonov-Bohm.</li> <li>10. Ejercicios de cálculos numéricos en una red discreta. Cálculo</li> </ol>



		de la evolución de un paquete dentro de un pozo cuadrado. Cálculo en el espacio de momentos. Cálculo mediante el método de operadores separados. Cálculo de la evolución en el tiempo imaginario para encontrar eigenfunciones. Todo numérico (en Octave por ejemplo). Debe ser capaz de resolver cualquier problema unidimensional arbitrario numéricamente.
<b>Temario</b>	<i>3. Momento angular</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Operador de rotación clásico y cuántico y relaciones de conmutación.</li><li>2. Rotaciones en el sistema de spin <math>\frac{1}{2}</math>.</li><li>3. Formalismo de Pauli para spin <math>\frac{1}{2}</math>.</li><li>4. Teoría de grupos para rotaciones. Rotaciones de Euler.</li><li>5. Eigenvalores y eigenvectores de J.</li><li>6. Representación del operador de rotación. Momento angular orbital.</li><li>7. Suma de momento angular. Coeficientes de Clebsh-Gordan.</li><li>8. Operadores vectoriales. Tensores cartesianos e irreducibles.</li><li>9. Elementos de matriz de operadores tensoriales. Teorema de Wigner-Eckart.</li><li>10. Aplicación a sistema con dos partículas de spin <math>\frac{1}{2}</math>.</li><li>11. Matriz de densidad.</li><li>12. Teoría de medición y paradojas cuánticas. Paradoja EPR.</li><li>13. Desigualdades de Bell.</li></ol>
	<i>4. Simetría en mecánica cuántica</i>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Simetrías, leyes de conservación y degeneración.</li><li>2. Paridad. Operadores y funciones bajo paridad. Violación de paridad.</li><li>3. Redes periódicas. Teorema de Bloch. Estructura de bandas.</li><li>4. Reversión temporal. Operadores anti-unitarios. Operadores y funciones bajo reversión temporal. Violación de reversión temporal.</li><li>5. Conjugación de carga. Simetrías combinadas incluyendo CPT y su violación.</li><li>6. Cálculo numérico en una red discreta de las redes periódicas.</li></ol>



<b>Métodos y prácticas</b>	<b>Métodos</b>	Clases presenciales de maestro y estudiantes con apoyo de material visual o audiovisual. El profesor deberá hacer referencia constante a implementaciones experimentales actuales reales de los temas vistos para ayudar a aterrizar los conceptos.
	<b>Prácticas</b>	Ejercicios de tarea constantemente durante el curso.
<b>Mecanismos y procedimientos de evaluación</b>	<b>Exámenes</b>	El curso será evaluado con el promedio de tres exámenes parciales acumulativos que son aplicados cada cuatro semanas. No hay examen final.
<b>Bibliografía básica de referencia</b>		<p><i>Texto base:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>★ <i>Modern Quantum Mechanics</i> J.J. Sakurai (Addison Wesley, Revised Edition, 1994). El curso sigue aproximadamente los 4 primeros capítulos.</li></ul> <p><i>Otros textos:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>★ <i>Quantum Mechanics</i> C. Cohen-Tannoudji, B. Diu y F. Laloe (Wiley-Interscience, 1978).</li><li>★ <i>Quantum Mechanics (Non-relativistic Theory)</i> L.D. Landau y E.M. Lifshitz (BH, 1998).</li></ul>
<b>Elaboración y Fecha</b>		Esta curso fue revisado por Eduardo Gómez García, el 30-Noviembre-2011