

Syllabus – Mecánica Cuántica I – 2022 Modalidad presencial

Código de Materia	F4Q
Nombre de la Materia	Mecánica Cuántica I
Recursos empleados	Bibliografía 1. C. Cohen - Tannoudji, B. Diu y F. Laloë. 'Quantum Mechanics', vol. 1 y 2, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Alemania. ISBN-13: 978-3527345533. ISBN-10: 3527345531. 2. R.P. Feynman, R.B. Leighton y M. Sands. 'The Feynman Lectures on Physics', vol. 3, 'Mecánica Cuántica', edición bilingüe: inglés-español, Ed. Fondo Educativo Interamericano. ISBN-13: 978-0465025015. ISBN-10: 9780465025015. 3. A. Messiah. 'Mecánica Cuántica', Editorial Tecnos. ISBN: 8430904700. 4. J.J. Sakurai. 'Modern Quantum Mechanics', Editor: San Fu Tuan, The Benjamin/Cummings Pub. Co., California, 1985. ISBN: 0-201-53929-2.
Resultados de Aprendizaje	Al final de este módulo se espera que el alumno sea capaz de: - Saber escribir vectores de estado, operadores en diferentes bases y entender como hacer evolucionar un sistema en el tiempo. Calcular probabilidades, valores medios para un dado sistema utilizando funciones de onda o vectores de estado. - Entender el experimento de Stern-Gerlach y poder aplicar lo aprendido en la unidad anterior (herramientas matemáticas) para un sistema de dos niveles. - Aplicar a sistemas físicos concretos el modelo del oscilador armónico. Escribir el hamiltoniano del oscilador en su versión cuántica y entender el comportamiento de sus soluciones en diferentes casos. - Aplicar el formalismo en el caso del momento angular para sistemas físicos determinados como es el átomo de hidrógeno. - Entender el proceso de suma de momento angular ejemplificando con casos, realizar cambios de base del sistema acoplado al desacoplado y viceversa. - Plantear el hamiltoniano para un electrón en un campo central y encontrar la solución en su parte radial así como los niveles de energía. - Poder resolver sistemas donde se apliquen perturbaciones encontrando las energías y autoestados del sistema sin tener que diagonalizar el operador hamiltoniano del sistema.
Métodos de Enseñanza	Clases teórico-prácticas, con discusión de problemas desarrollados por el profesor y por los alumnos.
Métodos de Evaluación	Dos evaluaciones individuales escritas sobre resolución de problemas. La asistencia a clases no es un requisito para regularizar la asignatura, se tomará asistencia en todas las clases para seguimiento del alumno. Evaluación final integradora teórica oral.
Condiciones de regularización	Para regularizar la materia se deben aprobar las dos evaluaciones escritas con nota ≥ 4 (hay un recuperatorio para cada evaluación).
Carga horaria	6 horas semanales.

Cronograma de la Materia

Semana	Unidad del programa / Contenidos	Actividades de Aprendizaje	Resultados Aprendizaje	Sistema de Evaluación
1	Unidad 1 Notación de Dirac. Espacio de estados. Vectores 'kets' y 'bras'. Operadores lineales. Operadores hermíticos. Representación de 'kets' y 'bras'. Representación de operadores. Cambio de representación. Ecuación de autovalores. Observables. Conjunto Completo de Observables que Conmutan (C.C.O.C.).	Presentación de la asignatura. Exposición de la teoría.	Entender y operar con el álgebra de Dirac. Importancia del uso de una base que define el espacio.	
2	Ejemplos de dos representaciones de observables (R y P). Desigualdad de Schwarz. Unidad 2 Introducción clásica. Estado de un sistema cuántico. Postulados, descomposición espectral, probabilidad y medición. Interpretación física de los postulados, observables y proceso de medición. Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Comprender y operar utilizando los postulados. Procesos de medición y cálculo de probabilidades, valores medios, evolución temporal.	
3	Valor medio de un observable. Medición de observables que conmutan. Preparación de estados. Propiedades de la ecuación de Schrödinger. Conservación de la probabilidad. Evolución del valor medio de un observable. Solución de la ecuación de Schrödinger. Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Comprender a partir de la ecuación de Schrodinger la ecuación de continuidad y la determinación de la corriente de probabilidad.	
4	Relación de incerteza (energía-tiempo). Amplitud de probabilidad y efectos de interferencia. Representación de Heisenberg y Schrödinger. Unidad 3 Cuantización del momento angular. Experimento de Stern-Gerlach. Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Efectos de interferencia y amplitud de probabilidad. Momento angular de espín. Aplicación de los conceptos de la Unidad 2 en problemas de dos dimensiones.	
5	Ejemplificación de los postulados utilizando el caso de espín 1/2.	Exposición de la teoría.	Transformación del hamiltoniano del oscilador	

	Preparación de los estados $ +\rangle$ y $ -\rangle$. Unidad 4 Introducción, importancia del oscilador armónico en la física. Ejercitación.	Resolución de problemas.	clásico a su contraparte cuántica. Problema de los operadores R y P que no conmutan.	
6	Autovalores del hamiltoniano, operadores X y P , operadores de subida y bajada. Estados, degeneración. Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Operadores de subida y bajada. Funciones de estado base.	
7		Consultas de temas vistos.		
8				Primera evaluación parcial.
9	Unidad 5 Definición del momento angular, relaciones de conmutación. Operadores J_+ y J_- . Ecuación de autovalores para J^2 y J_z . Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Momento angular, aplicación a casos de potencial central. Manejo de las funciones matemáticas particulares (armónicos esféricos).	
10	Aplicaciones para el momento angular orbital. Teoría general del momento angular. Relaciones de conmutación para el momento angular orbital. Armónicos esféricos (autovalores y autoestados de L^2 y L_z). Unidad 6 Introducción. Suma de momentos para dos partículas de espín de 1/2 (método básico). Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Comprender y operar utilizando una base acoplada y otra desacoplada. Significado de estas bases para el momento angular.	
11	Triplete y singlete. Suma de momentos angulares arbitrarios (método general). J^2 y J_z . Ejemplos de suma de momentos $J_1 = 1$, $J_2 = 1$; momento angular y espín 1/2. Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Comprender casos de momento angulares arbitrarios con ejemplos concretos.	
12	Coeficientes de Clebsh-Gordan. Unidad 7 Presentación del problema (clásico) potencial central. Hamiltoniano cuántico, separación de las soluciones (degeneración de los niveles). Átomo de hidrógeno. Ejercitación.	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Resolución del átomo de hidrógeno, entender lo que significa degeneración en sus niveles. Comprender y resolver la parte espacial de la solución.	

13	Unidad 8 Teoría de perturbaciones para niveles no degenerados a primer y segundo orden. Ejercitación	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Resolver un dado sistema físico sin llegar a resolver el hamiltoniano sino aplicando un método perturbativo.	
14	Ejemplo de oscilador sujeto a un potencial con perturbaciones. Método variacional. Ejercitación	Exposición de la teoría. Resolución de problemas.	Aplicar métodos aproximados como el variacional para sistemas conocidos.	
15		Consultas de temas vistos.		
16				Segunda evaluación parcial.