



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Física
Area: Area Unica - Física

(Programa del año 2024)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 22/08/2024 11:08:17)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECANICA CUANTICA	LIC.EN FISICA	015/0 6	2024	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
VALLADARES, DIEGO LEONARDO	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
7 Hs	Hs	Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoria con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/08/2024	15/11/2024	15	112

IV - Fundamentación

La asignatura es un curso básico de mecánica cuántica dirigido a alumnos de 4to. año de la Licenciatura en Física que ya han cursado la asignatura Física Atómica y Molecular (pertenece a 3er. año de la carrera). En el curso se presenta primero la teoría, es decir su formalismo matemático, notación de Dirac y postulados. Luego se utiliza la teoría para explicar los resultados del experimento de Stern-Gerlach, los sistemas de espín 1/2, los sistemas de dos niveles y el oscilador armónico cuántico. Finalmente, se desarrolla el tema momento angular en mecánica cuántica y se aplican los resultados obtenidos al sistema de una partícula en un potencial central y al átomo de hidrógeno.

El curso tiene una duración de 15/14 semanas (dependiendo de la duración del cuatrimestre académico), con 7/8 horas de clase semanales. Gran parte de las clases se dedican a la exposición de la teoría y ejemplos de aplicación. Las restantes clases se utilizan para que el estudiante resuelva ejercicios.

El curso tiene como principal objetivo lograr que los estudiantes comprendan la mecánica cuántica, se familiaricen con los conceptos propios de la teoría y con el uso de sus herramientas matemáticas.

El conocimiento de la mecánica cuántica es necesario como formación básica del estudiante de la Lic. en Física. Esto le permite al estudiante completar su formación para hacer docencia en diferentes temas de Física y para poder participar en grupos de investigación, en donde se estudian temas vinculados en diferente grado a la teoría.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

En relación a las nociones teóricas se pretende lograr:

- 1- Comprensión del estudiante de los conceptos fundamentales de la mecánica cuántica.
- 2- Conocimiento y manejo de las herramientas matemáticas propias de la teoría.
- 3- Conocimiento y correcta valoración del estudiante de los alcances de la física cuántica en su nivel de desarrollo actual y del éxito de sus predicciones al explicar los fenómenos físicos.

En cuando a las nociones prácticas:

- 4- Aplicación de la teoría a distintos sistemas físicos, con grado de dificultad creciente, ilustrando al alumno sobre los alcances y modalidad de tratamiento de los problemas en mecánica cuántica.

VI - Contenidos

Tema 1: Ondas y Partículas.

Introducción a las ideas fundamentales de la mecánica cuántica. Revisión de algunos conceptos de física moderna. Fotones y ondas electromagnéticas. Relaciones de Planck-Einstein. Dualidad onda-partícula. Partículas materiales y ondas de materia: relaciones de de Broglie. Funciones de Onda: la ecuación de Schrödinger. Descripción cuántica de una partícula. Paquetes de onda y la partícula libre.

Tema 2: Formalismo matemático de la mecánica cuántica.

El espacio de estado para una partícula y la función de onda. Bases discretas y continuas. Estados como vectores de un espacio vectorial. Notación de Dirac: kets y bras. Operadores. Representaciones en el espacio de estados. Autovalores y autovectores de un operador. Observables. Ejemplos de representaciones y observables. Los operadores R y P .

Tema 3: Postulados de la mecánica cuántica.

Postulados. Descripción del estado de un sistema. Descripción de cantidades físicas y su medida. Evolución temporal de un sistema. Reglas de cuantización. Interpretación física de los postulados: observables físicos. Valor medio y desviación cuadrática media. Compatibilidad entre observables. La ecuación de Schrödinger: propiedades generales. Sistemas conservativos. Evolución del estado de un sistema. Principio de superposición y predicciones físicas.

Tema 4: Aplicación de los postulados.

Aplicación de los postulados a casos simples. Análisis del experimento de Stern-Gerlach. Sistemas de espín $1/2$. Estudio general del sistema de espín $1/2$ como sistema de dos niveles. Aspectos estáticos del problema: efectos de acoplamiento en los estados estacionarios del sistema. Aspectos dinámicos: oscilaciones del sistema entre dos estados no perturbados. Matrices de Pauli. La molécula de amoníaco.

Tema 5: Oscilador Armónico Unidimensional.

Su importancia en Física. Oscilador armónico clásico. El hamiltoniano mecánico cuántico. Los operadores X y P . Solución del problema de autovalores mediante los operadores creación y aniquilación. Degeneración de autovalores. Autovectores del hamiltoniano. Funciones de onda de los estados estacionarios. Propiedades del estado fundamental. Evolución temporal de los valores medios. Aplicación del modelo de oscilador armónico al análisis de la vibración de moléculas diatómicas.

Tema 6: Propiedades generales del momento angular en mecánica cuántica.

La importancia del momento angular. Relaciones de conmutación y la definición del operador momento angular. Determinación del espectro de los operadores momento angular utilizando los operadores J_+ y J_- . La base estándar. Consideraciones físicas. Aplicación a sistemas con momento angular orbital. Esféricos armónicos como base del espacio de estados: propiedades, relación de recurrencia, relación de clausura. Consideraciones físicas. Aplicación de la teoría al análisis de la rotación de moléculas diatómicas.

Tema 7: La partícula en un potencial central y el átomo de hidrógeno.

Estados estacionarios de una partícula en un potencial central: aspectos del problema, separación de variables, estados estacionarios: números cuánticos y degeneración de niveles de energía. Teoría mecánico cuántica del átomo de hidrógeno.

Temas complementarios:

Partículas idénticas. Entrelazamiento cuántico. Desigualdades de Bell.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Cada tema del programa posee un práctico de ejercicios que debe ser resuelto por los estudiantes. Algunos ejercicios plantean la demostración de conceptos discutidos en la teoría y tienen por objetivo que los estudiantes vuelvan a elaborar la argumentación que conduce a los resultados correspondientes a cada tema. Otros problemas plantean la aplicación de la teoría a diferentes situaciones físicas.

VIII - Regimen de Aprobación

- Para regularizar la materia el estudiante deberá aprobar dos evaluaciones parciales, con un porcentaje mayor al 60% de respuestas correctas.

- El número de recuperaciones de cada parcial esta de acuerdo a la reglamentación vigente.

- Para aprobar la materia el alumno debe aprobar un examen final.

IX - Bibliografía Básica

[1] <<Quantum Mechanics>> (Vol I, II y III), C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, Faloë, segunda edición, Ed. J. Wiley & Sons (2020).

[2] <<Mastering Quantum Mechanics. Essentials, Theory, and Applications>>, B. Zwiebach, MIT Press (2022).

X - Bibliografía Complementaria

[1] <<The Feynman Lectures on Physics, vol III, Quantum Mechanics>>, R.P. Feynman, R.B. Leighton and M. Sands, Addison-Wesley, Reading, Mass (1971). Versión online de libre acceso:
www.https://www.feynmanlectures.caltech.edu/

[2] <<Quantum Mechanics>>, A. Messiah, Dover Books, Inc. (1995).

[3] <<The Principles of Quantum Mechanics>>, P. A. M. Dirac, Snowball Publishing; 4a edición (2012).

[4] <<Quantum Mechanics>> (Schaum's Outlines), Y. Peleg, R. Pnini y E. Zaarur. Ed. Mac Graw Hill (1998).

XI - Resumen de Objetivos

Se pretende lograr:

- * Conocimiento de las ideas fundamentales de la mecánica cuántica.
- * Conocimiento y manejo de las herramientas matemáticas que se utilizan en la materia.
- * Que el alumno pueda aplicar la teoría para resolver problemas básicos.
- * Desarrollar la capacidad de abordar problemas que surgen en distintas temáticas de investigación científica actual y que tienen relación con la mecánica cuántica.

XII - Resumen del Programa

Tema 1: Ondas y Partículas. Introducción a las ideas fundamentales de la mecánica cuántica.

Tema 2: Formalismo matemático de la mecánica cuántica.

Tema 3: Postulados de la mecánica cuántica.

Tema 4: Aplicaciones de los postulados a casos simples: sistemas de spin 1/2 y sistemas de dos niveles.

Tema 5: Oscilador armónico adidimensional.

Tema 6: Momento angular en mecánica cuántica.

Tema 7: Partícula en un potencial central y el átomo de hidrógeno.

XIII - Imprevistos

Los temas complementarios se desarrollan en tanto y en cuanto el la duración del cuatrimestre académico lo haga posible.

XIV - Otros

--

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	