Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2022)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Fisica
Area: Area Unica - Física

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECANICA CUANTICA	LIC.EN FISICA	015/06	2022	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

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

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
112 Hs	Hs	Hs	Hs	8 Hs

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

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
08/08/2022	18/11/2022	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 que pertenece a 3er. año de la carrera. El curso cubre fundamentalmente la teoría básica de la Física Cuántica, es decir sus postulados y luego se realiza la aplicación a sistemas físicos. Previo a la exposición e los postulados, se discuten todas las herramientas matemáticas que le son propias a la teoría, utilizando el formalismo y la notación de Dirac.

El curso tiene una duración de 15/14 semanas (dependiendo de la duración del cuatrimestre académico), con 6/8 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 con ayuda del profesor 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. Por un lado 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, que se encuentran vinculados en diferente grado a la Física Cuántica.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

En cuanto a sus características 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 cuanto a sus características teórico-prácticas y prácticas:

4- Aplicación de la teoría a distintos problemas concretos, con grado de dificultad creciente, ilustrando al alumno sobre los alcances y modalidad de tratamiento de los problemas en Cuántica, comparando, siempre que sea posible, con el punto de vista clásico.

VI - Contenidos

Tema 1: Ondas y Partículas.
Introducción a las ideas fundamentales de la Mecánica Cuántica. Revisión de algunos conceptos. 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: partícula libre, paquete de ondas a un tiempo dado t.

Tema 2: Herramientas matemáticas de la Mecánica Cuántica.
Espacio de estado para una sola partícula, funciones 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.
Ecuaciones de autovalores. Observables. Ejemplos de representaciones y observables. Los operadores R y P.

Tema 3: Postulados de la Mecánica Cuántica.
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: Aplicaciones de los postulados a casos simples: sistemas de espín 1/2 y sistemas de dos niveles.
Sistemas de espín 1/2. Aplicación de los postulados a 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. Representaciones matriciales. Matrices de Pauli. La molécula de amoniaco.

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.
Su importancia. Relaciones de conmutación características. Teoría general. Definiciones y notación. 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: Partícula en un potencial central: 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 problemas que debe ser resuelto por los estudiantes. Algunos problemas 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] [1] Quantum Mechanics, Vol I, II y III, C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F.aloë, segunda edición, Ed. J. Wiley & Sons, año 2020.
[2] [2] Quantum Mechanics, Merzbacher, E., Third edition, Wiley, New York, año 1998.
[3] [3] Quantum Mechanics, A. Messiah, Dover Books, Inc. (1995).

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] Modern Quantum Mechanics, J.J. Sakurai, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
[2] [2] Physical Chemistry, P.W. Atkins, Oxford University Press.
[3] [3] Lectures on Quantum Mechanics, G. Baym, The Benjamin/ Cummings Publishing Company.
[4] [4] The Feynman Lectures on Physics, vol III, Quantum Mechanics, R.P. Feynman, R.B. Leighton and M.
[5] Sands,Addison-Wesley, Reading, Mass.
[6] [5] Understanding Quantum Physics, M. Morrison.
[7] [6] Quantum Mechanics, H.A. Kramers, North Holland, Amsterdam.

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 inquietud de abordar problemas que surgen en distintas temáticas de investigación científica actual, aplicando herramientas adquiridas en la asignatura o utilizando nuevas.
* Conocimiento de los recientes desarrollos en la Mecánica Cuántica.

XII - Resumen del Programa

Tema 1: Ondas y Partículas. Introducción a las Ideas Fundamentales de la Mecánica Cuántica.
Tema 2: Herramientas matemáticas para Mecánica Cuántica.
Tema 3: Postulados de la Mecánica Cuántica.
Tema 4: Oscilador Armónico Unidimensional.

Tema 5: Propiedades generales del momento angular en mecánica cuántica.
Tema 6: Aplicaciones de los postulados a casos simples: sistemas de spin 1/2 y sistemas de dos niveles.
Tema 7: Partícula en un potencial central: el átomo de hidrógeno.
Tema 8: Temas complementarios.

XIII - Imprevistos

El presente programa puede presentar ajustes dada la situación epidemiológica por COVID-19.Toda modificación será acordada y comunicada con el estudiantado e informada a Secretaría Académica.

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

XIV - Otros