



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

(Programa del año 2007)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 31/07/2007 19:46:08)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
MECANICA CUANTICA	LIC. EN FISICA	015/06	4	2c

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
VIDALES, ANA MARIA	Prof. Responsable	P.ADJ EXC	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	4 Hs	4 Hs	Hs	8 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
06/08/2007	09/11/2007	14	112

### IV - Fundamentación

Se trata de un curso básico de Mecánica Cuántica dirigido a alumnos de 4to. año de la Licenciatura en Física que ya han cursado la asignatura Estructura de la Materia que pertenece a 3er. año de la carrera.

Cabe enfatizar la importancia de esta disciplina en el desarrollo de la Física y la Química modernas. Se pretende familiarizar al alumno con conceptos y herramientas de esta disciplina que aplicará posteriormente a la resolución de problemas en distintas áreas del conocimiento científico moderno. Es necesaria la formación básica del alumno para estar en condiciones de participar en temáticas de investigación ligadas a la cuántica en la que se desempeñan distintos grupos de investigadores, tanto en el Dpto. de Física como en otros Departamentos de la UNSL o fuera de su ámbito.

### V - Objetivos

En cuanto a sus características teóricas se pretende lograr:

- 1- Apelando a los conocimientos previos adquiridos en Estructura de la Materia, introducir al alumno cualitativamente en las ideas de la Mecánica Cuántica.
- 2- Conocimiento y manejo, seguro y desde un principio, de las herramientas matemáticas necesarias en la materia.
- 3- Presentación y discusión de la totalidad de los postulados de la Mecánica Cuántica para adquirir una visión global de las consecuencias físicas de los nuevos postulados.

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

De acuerdo a lo que establece la Ordenanza del Consejo Superior No 2/93 sobre los contenidos mínimos para esta Asignatura se propone el siguiente esquema:

### **Bolilla 1: Ondas y Partículas. Introducción a las Ideas Fundamentales de la Mecánica Cuántica.**

#### **Fotones y ondas electromagnéticas: cuantos de luz y relaciones de Planck-Einstein. Dualidad onda-partícula. El principio de descomposición espectral.**

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  $t$ . Principio de incerteza de Heisenberg. Evolución temporal de un paquete de ondas. Partícula en un potencial escalar independiente del tiempo.

### **Bolilla 2: Herramientas matemáticas para Mecánica Cuántica.**

#### **Espacio de las funciones de onda para una sola partícula. Bases ortonormales discretas y continuas. Espacio de Vectores de Estado. Notación de Dirac: kets y bras.**

Representaciones en el espacio de estados: operadores, cambio de representaciones. Ecuaciones de autovalores: observables. Ejemplos de representaciones y observables. Operadores  $R$  y  $P$ .

### **Bolilla 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.**

Implicancias físicas de la ecuación de Schrödinger: propiedades generales. El caso de los sistemas conservativos. Principio de superposición y predicciones físicas.

### **Bolilla 4: Oscilador Armónico Unidimensional.**

#### **Su importancia en Física. Oscilador armónico clásico. Propiedades generales del Hamiltoniano mecánico cuántico. Autovalores y Autoestados de Hamiltoniano: degeneración. Funciones de onda asociadas a los estados estacionarios. Propiedades del estado fundamental. Evolución temporal de los valores medios.**

### **Bolilla 5: Propiedades generales del momento angular en mecánica cuántica.**

#### **Su importancia. Relaciones de conmutación características. Teoría general. Definiciones y notación. Aplicación al momento angular orbital. Autovalores y autofunciones. Consideraciones físicas.**

### **Bolilla 6: Aplicaciones de los postulados a casos simples: sistemas de spin $\frac{1}{2}$ y sistemas de dos niveles.**

#### **La partícula de spin $\frac{1}{2}$ : cuantización del momento angular. Ilustración de los postulados en el caso de spin $\frac{1}{2}$ .**

Estudio general del 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. Matriz de Pauli.

### **Bolilla 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.**

Movimiento del centro de masas y movimiento relativo de un sistema de dos partículas interactuantes.

El átomo de hidrógeno: introducción. Modelo de Bohr. Teoría mecánico cuántica del átomo de hidrógeno. Discusión de los resultados: niveles de energía y funciones de onda. Orbitales atómicos.

### **Bolilla 8: Teoría de perturbaciones estacionarias.**

**Descripción general del método. Soluciones aproximadas. Niveles no degenerados. Perturbación de un nivel degenerado. Ordenes de corrección: primero y segundo orden. Ejemplo de oscilador armónico perturbado. Fuerzas de van der Waals. Origen de los términos de fuerza.**

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Los Trabajos Prácticos serán de dos tipos:

- a) Problemas: ejercicios extraídos en su mayoría de la bibliografía básica recomendada abajo. En ellos el alumno desarrollará su destreza en la aplicación de los conceptos teóricos y de las herramientas matemáticas prácticas.
- b) Una o dos prácticas especiales a elegir entre algunos de los temas complementarios al desarrollo teórico de la asignatura.

## **VIII - Regimen de Aprobación**

Para regularizar la materia el alumno deberá:

- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
- Aprobar con nota mayor o igual a 7 (siete) dos evaluaciones parciales con ejercicios de problemas del nivel estudiado en el curso. Contará con dos recuperaciones, una para cada parcial.
- Aprobar las prácticas especiales.

Para aprobar la materia el alumno deberá complementar todo lo anterior con un examen teórico final.

## **IX - Bibliografía Básica**

[1] -Quantum Mechanics, Vol I y II, C. Cohen-Tannoudji, B. Diu, F. Laloë, J. Wiley & Sons Ed.

[2] -Quantum Mechanics, Merzbacher, E., Wiley, New York.

[3] -Quantum Mechanics, A. Messiah, Vol I y II, North Holland, Amsterdam.

## **X - Bibliografía Complementaria**

[1] - Modern Quantum Mechanics, J.J. Sakurai, Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

[2] -Physical Chemistry, P.W. Atkins, Oxford University Press.

[3] -Lectures on Quantum Mechanics, G. Baym, The Benjamin/ Cummings Publishing Company.

[4] -The Feynman Lectures on Physics, vol III, Quantum Mechanics, R.P. Feynman, R.B. Leighton and M. Sands, Addison-Wesley, Reading, Mass.

[5] -Understanding Quantum Physics, M. Morrison.

[6] -Quantum Mechanics, H.A. Kramers, North Holland, Amsterdam.

## **XI - Resumen de Objetivos**

En cuanto a sus características teóricas se pretende lograr:

- Apelando a los conocimientos previos adquiridos en Estructura de la Materia, introducir al alumno cualitativamente en las ideas de la Mecánica Cuántica.
- Conocimiento y manejo, seguro y desde un principio, de las herramientas matemáticas necesarias en la materia.

- Presentación y discusión de la totalidad de los postulados de la Mecánica Cuántica para adquirir una visión global de las consecuencias físicas de los nuevos postulados.

En cuanto a sus características teórico-prácticas y prácticas:

- 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.
- Desarrollar la inquietud de abordar problemas que surgen en distintas temáticas de investigación científica actual, aplicando herramientas ya aprendidas o estudiando nuevas (teoría de aproximación, teorías de orbitales) a través de trabajos prácticos diversos.

## XII - Resumen del Programa

Bolilla 1: Ondas y Partículas. Introducción a las Ideas Fundamentales de la Mecánica Cuántica.

Bolilla 2: Herramientas matemáticas para Mecánica Cuántica.

Bolilla 3: Postulados de la Mecánica Cuántica.

Bolilla 4: Oscilador Armónico Unidimensional.

Bolilla 5: Propiedades generales del momento angular en mecánica cuántica.

Bolilla 6: Aplicaciones de los postulados a casos simples: sistemas de spin  $\frac{1}{2}$  y sistemas de dos niveles.

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

Bolilla 8: Teoría de perturbaciones estacionarias.

## XIII - Imprevistos

No

### ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA

**Profesor Responsable**

Firma:

Aclaración:

Fecha: