



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICO-QUÍMICAS Y NATURALES

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CARRERA/S: Licenciatura en Física

PLAN DE ESTUDIOS: 2010

ASIGNATURA: Mecánica Cuántica II

CÓDIGO: 2253

DOCENTE RESPONSABLE: Hernán L. Calvo

EQUIPO DOCENTE:

Dr. Hernán L. Calvo (Prof. Adjunto, ded. simple)
Lic. Federico D. Ribetto (Ayudante de 1^{ra}, ded. simple)

AÑO ACADÉMICO: 2019

REGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral

RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
Electromagnetismo II (2246)	Física Moderna I (2248)
Métodos Matemáticos de la Física (2247)	Mecánica Cuántica I (2250)

CARGA HORARIA TOTAL: 112 hs

TEÓRICAS: 4 hs **PRÁCTICAS:** 4 hs **LABORATORIO:** –

CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria

A. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Segundo cuatrimestre de cuarto año.

B. OBJETIVOS PROPUESTOS

Introducir, discutir e interpretar, dentro de un contexto matemático apropiado, la estructura formal de la Mecánica Cuántica. Incluir el grado de libertad de espín y considerar la suma de momentos angulares. Resolver la ecuación de Schrödinger en sistemas dependientes del tiempo. Incluir, dentro de la problemática, sistemas de muchas partículas. Desarrollar habilidades para analizar y resolver problemas avanzados.

C. CONTENIDOS BÁSICOS DEL PROGRAMA A DESARROLLAR

Momento angular intrínseco (espín). Suma de momentos angulares. Operadores tensoriales. Representaciones de Schrödinger, Heisenberg e Interacción. Teorema de Ehrenfest. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Partículas indistinguibles. Métodos de aproximación (Hartree, Fermi-Thomas y Hartree-Fock).

D. FUNDAMENTACIÓN DE LOS CONTENIDOS

La Mecánica Cuántica surge como una nueva teoría esencial en la escala atómica, e involucra un alto grado de abstracción. Ello implica que su formulación requiere la adquisición de conceptos y herramientas nuevas: Postulados básicos nuevos, propiedades de operadores y de espacios de funciones donde están definidos, resolución de ecuaciones diferenciales, desarrollo de métodos aproximados como ser las aplicaciones del teorema variacional y de la teoría de perturbaciones. Toda esta metodología matemática, se aplica a sistemas atómicos, moleculares y sólidos.

E. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

CLASES TEÓRICAS: Exposición por parte del equipo docente de la temática y su aplicación a problemas prácticos modelo. Carga horaria: 56 hs.

CLASES PRÁCTICAS: Planteo y resolución de guías de ejercicios y análisis teórico de sus resultados. Participación de los alumnos en las exposiciones. Carga horaria: 56 hs.

CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO: No corresponde.

F. NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS

1. Momento angular intrínseco.
2. Suma de momentos angulares. Operadores tensoriales.
3. Dinámica cuántica. Representaciones de Schrödinger, Heisenberg y de Interacción.
4. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Regla de oro de Fermi.
5. Partículas indistinguibles.

G. HORARIOS DE CLASES: Lunes y Miércoles de 14:00 a 18:00 hs.

HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS: A convenir con los estudiantes.

H. MODALIDAD DE EVALUACIÓN:

- **Evaluaciones Parciales:** Resolver y analizar un conjunto de ejercicios y problemas, que pueden incluir preguntas teóricas.
- **Evaluación Final:** Resolver y analizar un conjunto de ejercicios y problemas, que pueden incluir preguntas teóricas. Se incluye la posibilidad de evaluación oral.
- **CONDICIONES DE REGULARIDAD:** Asistencia del 80% a todas las actividades del curso y aprobación de los exámenes parciales y/o sus respectivos exámenes recuperatorios.
- **CONDICIONES DE PROMOCIÓN:** No corresponde.

PROGRAMA ANALÍTICO

A. CONTENIDOS

Unidad 1: *Momento angular intrínseco.*

Naturaleza del espín. Cinemática del espín, espacios producto, separabilidad. Matrices de Pauli. Operador de rotación. Esfera de Bloch. Dinámica de espín. Momento magnético orbital clásico y cuántico. Momento magnético de espín. Hamiltoniano de interacción espín-campo magnético. Precesión. Ruptura de degeneración en átomo de Hidrógeno. Experimento de Stern-Gerlach.

Unidad 2: *Suma de momentos angulares.*

Ejemplo simple (dos espines 1/2). Problema general. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Suma de momentos angulares orbital y de espín. Operadores tensoriales: cartesiano e irreducibles. Producto de tensores. Teorema de Wigner-Eckart. Explicación de degeneraciones accidentales.

Unidad 3: *Formalismo en la dinámica cuántica.*

Operador de evolución temporal y ecuación de Schrödinger. Representaciones de Schrödinger y Heisenberg. Ecuaciones de movimiento. Teorema de Ehrenfest.

Unidad 4: *Potenciales dependientes del tiempo.*

Representación de interacción. Hamiltonianos con dependencia temporal extrema. Aproximaciones instantánea y adiabática. Fase de Berry. Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo. Series de Dyson. Probabilidades de transición. Regla de oro de Fermi.

Unidad 5: *Partículas indistinguibles.*

Simetría de permutación. Postulado de simetrización. Sistemas de dos electrones. El átomo de helio. Estados de muchas partículas. Segunda cuantización. Gas de electrones degenerado. Métodos de aproximación: Hartree, Fermi-Thomas, Hartree-Fock.

B. CRONOGRAMA DE CLASES Y PARCIALES

Semana	Día/Fecha	Teóricos	Día/Fecha	Prácticos	Día/Fecha	Lab	Parciales
1-2		U. 1		U. 1			
3-6		U. 2		U. 2			
7-8		U. 3		U. 3			P1: 30/09
9-11		U. 4		U. 5			
12-14		U. 5		U. 6			P2: 11/11 Rec. 13/11

C. BIBLIOGRFÍA

Obligatoria:

- **Principles of Quantum Mechanics**
R. Shankar, 2nd Ed., Plenum Press – New York, 1994.
- **Modern Quantum Mechanics**
J. Sakurai & J. Napolitano, 2nd Ed., Addison-Wesley – San Francisco, 1994.

De consulta:

- **Lectures on Quantum Mechanics**
G. Baym, W. A. Benjamin Inc. – Massachusetts, 1969.
- **Introduction to Quantum Mechanics**
D. J. Griffiths, 2nd Ed., Prentice Hall - New York, 2005