



*Universidad Nacional de Salta*

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta  
Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449  
Republica Argentina

SALTA, 16 de Junio de 2015.

EXP-EXA: 8830/2014

RESD-EXA N°: 322/2015

VISTO: las presentes actuaciones por las cuales se tramita la aprobación del programa y Régimen de Regularidad de la asignatura Mecánica Cuántica, para la carrera de Licenciatura en Física (Plan 2005); y

CONSIDERANDO:

Que la Comisión de Carrera respectiva, aconseja la aprobación del programa, Régimen de Regularidad y Reglamento de Cátedra de la asignatura antes mencionada.

Que el Departamento de Física, analizó el Reglamento y Régimen de Regularidad de la asignatura Mecánica Cuántica, aconsejando la aprobación del mismo.

Que la Comisión de Docencia e Investigación, en su despacho de fs. 07, aconseja favorablemente.

Que en tal sentido, se dio cumplimiento a lo establecido en la RESD-EXA N° 049/2011, resolución homologada por RESCD-EXA N° 135/2011.

POR ELLO y en uso de las atribuciones que le son propias;

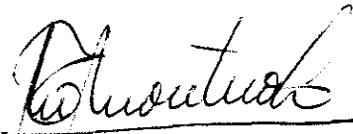
EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(Ad-referéndum del Consejo Directivo)

R E S U E L V E

ARTICULO 1.- A probar, a partir del presente período lectivo, el Programa Analítico y Régimen de Regularidad de la asignatura Mecánica Cuántica, para la carrera de Licenciatura en Física (Plan 2005), que como Anexo I forma parte de la presente Resolución.

ARTICULO 2°.- Hágase saber al Dr. Marcelo Raúl Fiori, Departamento de Física, Comisión de Carrera de Licenciatura en Física, Departamento Archivo y Digesto, Supervisor de Red y siga a la Dirección de Alumnos para su toma de razón, registro y demás efectos. Cumplido, archívese.

RGG

  
M<sup>te</sup>. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA Y DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
ING. CARLOS EUGENIO FUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

ANEXO I - RESD-EXA N°: 322/2015 - EXP-EXA: 8830/2014

Asignatura: Mecánica Cuántica.

Carreras: Licenciatura en Física (Plan 2005)

Fecha de presentación: 19/12/2014

Departamento o Dependencia: Departamento de Física

Profesor Responsable: Dr. Marcelo Raúl Fiori

Docente Auxiliar: Juan José Castillo

Modalidad de dictado: Cuatrimestral

Objetivos de la asignatura:

La asignatura es una introducción formal a la Mecánica Cuántica. En esta materia se introducen las herramientas matemáticas, los postulados y la metodología de la Mecánica Cuántica. Se tratan algunos de los problemas fundamentales del mundo atómico y subatómico de una manera formal de tal forma que sirva como base para el posterior estudio de disciplinas como la Física Atómica y Molecular, la Física del estado Sólido, la Física Nuclear y de Partículas, y en general lo que se considera Física Moderna.

#### PROGRAMA ANALITICO

Tema 1. Mecánica Ondulatoria. Revisión de Conceptos

Ondas electromagnéticas y fotones. Dualidad Onda-Partícula. Unificación cuántica de los dos aspectos de la luz. Partículas materiales, ondas de materia: relaciones de De Broglie. Ordenes de magnitud. Ecuación de Schroedinger. Partícula libre. Paquete de Onda. Relación de Heisemberg. Paquete gaussiano. Potenciales independientes del tiempo. Separación de variables. Estados estacionarios, superposición de estados. Potenciales cuadrados unidimensionales.

Tema 2. Herramientas Matemáticas

Espacio de Estados. Notación de Dirac. Bras y Kets. Correspondencia entre bras y kets. Operadores lineales, operaciones con operadores, conjugación hermítica. Operadores hermíticos. Representación matricial de bras, kets y operadores. Bases. Cambio de representaciones. Autovalores y autovectores. Observables. Relaciones de Incertidumbre. Conjunto completo de observables compatibles. Observables de posición y Momento. Productos tensoriales.

Tema 3. Dinámica Cuántica. Postulados.

Estado de un sistema. Cantidades físicas. Medidas, posibles resultados. Descomposición espectral. Reducción del paquete de onda. Evolución temporal. Reglas de cuantización. Interpretación de los postulados. Compatibilidad de observables y reglas de conmutación. Preparación de estados. Propiedades de la ecuación de Schroedinger. Operador de evolución. Sistemas conservativos. Constantes del movimiento. Relación de incertidumbre energía-tiempo. El Principio de superposición y las predicciones físicas. Autovalores degenerados. Visión de Heisemberg.

Tema 4. Aplicaciones Elementales

Spin 1/2. Experimento de Stern Gerlach. Resultados. Descripción teórica. Observables y estados de spin. Preparación de distintos estado de spin. Valores medios. Evolución de una partícula con spin en un campo magnético. Precesión de Larmor. Sistemas de dos niveles. Acoplamiento de los estados. Autoestados de H. Oscilaciones entre los estados. Resonancia. Oscilador armónico: operadores de creación, destrucción y número. Determinación del espectro. Autoestados. Valores medios. Evolución temporal de los operadores. Estados coherentes.

Tema 4. Teoría de Momento Angular

Rotaciones y relaciones de conmutación para el momento angular. Spin 1/2 y rotaciones finitas. Formalismo de Pauli. Formalismo general del momento angular. Autovalores y autoestados. Momento angular orbital. Representación diferencial de los operadores. Armónicos Esféricos. Propiedades.

///...



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

-2- ...///

## ANEXO I - RESD-EXA N°: 322/2015 - EXP-EXA: 8830/2014

Tema 5. Partícula en un Potencial Central. Átomo de Hidrógeno.

Estados estacionarios de una partícula en un potencial central. Separación de variables. Dependencia angular de las autofunciones. La ecuación radial. Comportamiento de las funciones en las cercanías del origen. La partícula libre en coordenadas esféricas. Pozo de potencial esférico. Movimiento relativo y del centro de masa para un sistema de dos partículas. Átomo de Hidrógeno. Modelo de Bohr. Solución de la ecuación radial. Cuantización de la energía. Autofunciones radiales. Propiedades.

Tema 6. Suma de Momentos Angulares

El operador de momento angular total. Autovalores y autovectores del momento angular total. Base común para  $J^2$  y  $J_z$ . Caso de dos spines  $1/2$ , estados singlete y triplete. Adición de dos momentos angulares cualesquiera. Coeficientes de Clebsch Gordan. Tres momentos angulares.

Tema 7: Métodos aproximados independientes del tiempo

Perturbaciones independientes del tiempo: Caso no degenerado. Correcciones de primer orden a la energía y a los autoestados. Correcciones de segundo orden. Límite superior de la corrección de la energía a segundo orden. Teoría de perturbaciones para el caso degenerado. Método variacional: estado fundamental del Helio.

Tema 8: Estructura Fina e hiperfina del hidrógeno.

Hamiltoniano de estructura fina. Interpretación de los términos. Interacción magnética relativa al spin nuclear, hamiltoniano hiperfino. Ordenes de magnitud. Estructura fina del nivel con  $n = 2$ . Estructura hiperfina del estado fundamental, niveles. Efecto Zeeman en la estructura hiperfina del estado fundamental. Hamiltoniano de Zeeman. Casos: Campos débil, intermedio y fuerte.

Tema 8: Perturbaciones dependientes del tiempo.

Potenciales dependientes del tiempo. Punto de vista de interacción. Teoría de perturbaciones dependientes del tiempo. Transiciones de primer orden. Regla de oro de Fermi. Potenciales constante y perturbación armónica. Transiciones de segundo orden. Estados intermedios.

Tema 9: Interacción de radiación con la materia.

Teoría semiclásica. El campo electromagnético y su interacción con átomos de un electrón. Absorción y emisión inducida de luz. Probabilidades de transición. Transiciones dipolares eléctricas. Reglas de selección. Emisión espontánea. Coeficientes de Einstein. Tiempos de vida, intensidad, ancho y forma de líneas. Fotoionización.

### Bibliografía

- C. Cohen Tannoudji, B. Diu, F. Laloe. "Quantum Mechanics", Wiley, 1992.
- D. J. J. Sakurai, J. J. Napolitano. "Modern Quantum Mechanics", Addison-Wesley, 2010.
- E. Merzbacher. "Quantum Mechanics", Wiley, 1970.
- D. J. Griffiths. "Introduction to Quantum Mechanics", Prentice Hall, 1995.
- Gordon Baym. "Lectures on Quantum Mechanics", Westview Press, 1990.
- L. E. Ballantine. "Quantum Mechanics, a Modern Development", World Scientific, 2000.
- B. H. Bransden, C. J. Joachaim. "Quantum Mechanics", Pearson, Prentice Hall, 2000.

Desarrollo del programa de Trabajos Prácticos y/o Laboratorios:

La materia no tiene trabajos prácticos de laboratorio, por lo que es una materia puramente teórica. Se realizarán 9 trabajos prácticos de problemas, uno por cada unidad de la materia.

Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas:

De acuerdo a la Res. CS No 661/04, las actividades previstas para los alumnos de esta carrera incluyen:

///...



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Av. Bolivia 5150 - 4400 - Salta

Tel. (0387)425-5408 - Fax (0387)425-5449

Republica Argentina

-3- ...///

ANEXO I - RESD-EXA N°: 322/2015 - EXP-EXA: 8830/2014

Asistencia a clases teóricas, realización de trabajos prácticos de problemas, participación en seminarios, participación en actividades de control (parciales y exámenes finales).

Las actividades previstas para los docentes incluyen:

Preparación y dictado de clases, tareas de organización, atención de consultas de los alumnos, preparación y corrección de controles de conocimiento (parciales, seminarios y exámenes finales).

Sistemas de evaluación y promoción:

La asignatura se aprueba con examen final (Res CS No 661/04).

Exámenes parciales:

Se realizarán dos exámenes parciales, uno a mitad del cuatrimestre y otro al final, en horarios de clase. Para aprobar un parcial el estudiante deberá acreditar un mínimo del 60% de los conocimientos correspondientes a cada uno de los temas evaluados.

Las recuperaciones respectivas se realizarán al final del cuatrimestre. En caso de que el alumno hubiere reprobado ambos parciales se realizará en la misma fecha una recuperación global.

Regularización de la asignatura:

Para tener la condición de Regular en la asignatura, el alumno deberá aprobar los dos exámenes parciales y una exposición oral.

Otros:

Materias correlativas:

Regular: Electromagnetismo, Física Moderna I

Aprobadas: Física II

rgg

  
Mag. MARIA TERESA MONTERO LARocca  
SECRETARIA ACADEMICA Y DE INVESTIGACION  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa