

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <i>Asignatura:</i>                 | <b>MECANICA CUANTICA</b>                       |
| <i>Carrera:</i>                    | <b>Licenciatura en Astronomía</b>              |
| <i>Curso:</i>                      | <b>Cuarto</b>                                  |
| <i>Despliegue:</i>                 | <b>Cuatrimestral</b>                           |
| <i>Crédito Horario:</i>            | <b>7 (siete) horas semanales</b>               |
| <i>Profesora Titular:</i>          | <b>Dra. Georgina COLDWELL</b>                  |
| <i>Jefe de Trabajos Prácticos:</i> | <b>Lic. Romina García/ Lic. Carolina Garay</b> |
| <i>Año:</i>                        | <b>2020</b>                                    |

## PROGRAMA ANALITICO Y DE EXAMEN AÑO 2018

**UNIDAD 1:** Mecánica Clásica y Mecánica Cuántica, una introducción. El punto de vista clásico. Partículas y trayectorias. Determinismo y Causalidad. Ondas de Probabilidad. El experimento de Young. Sistemas y Estados. Primer Postulado de la Mecánica Cuántica. Principio de Superposición. Probabilidad definida. Conjunto Promedio. Dispersión. Segundo Postulado de la Mecánica Cuántica. Probabilidad Integrada. Condición de Normalización. Condiciones de borde. Arbitrariedad. Restricciones adicionales sobre la función de onda. Valor esperado. Incertidumbres. Ejercicios.

**UNIDAD 2:** Paquetes de ondas en una dimensión. Naturaleza de la función de estado de la partícula libre: la onda armónica real y la onda armónica compleja y el requerimiento de homogeneidad. Construcción del paquete de ondas. Forma general. Función Amplitud. Movimiento del paquete de ondas y el Principio de Correspondencia. Ancho de la función de onda. Análisis del paquete de ondas Gaussiano. Función de estado Momento Definido. Interpretación de Born. Representación posición y representación momento. Ejercicios.

**UNIDAD 3:** Observables en Mecánica Cuántica. Observables para sistemas macroscópicos. Operador momento. Valor esperado. Operador posición. Observables y operadores. Tercer Postulado de la Mecánica Cuántica. Algebra de operadores: suma, diferencia y productos. Linealidad. Operador energía cinética. El conmutador. Operadores y el Principio de Correspondencia. Cantidades estadísticas en el límite clásico. Operadores en representación momento. Derivada de un operador. Funciones de un operador. Ejercicios.

**UNIDAD 4:** Notación de Dirac. Espacio ket y espacio dual. Operaciones. Hermiticidad. Consecuencias. Operadores Hermíticos. Propiedades. Adjunto de un operador Hermítico. La ecuación de autovalores. Espectro de un autovalor. Operador paridad. Degeneración. Autoestados. Autoestados simultáneos. Autoestados y medidas. Autofunciones ortogonales. Completitud. Clausura. Hermiticidad del operador paridad. Paridad y el Hamiltoniano. Paridad y el operador energía cinética. Autoestados simultáneos y el conmutador. Relaciones básicas de conmutación. Conmutadores y los Principios de Incertidumbre. El Principio de Incertidumbre Generalizado (GUP). Conexión con el HUP. Observables compatibles e incompatibles. Ejercicios.

**UNIDAD 5:** Constantes de movimiento. Leyes de conservación en Física Cuántica. Evolución temporal del valor esperado. Leyes físicas y el Principio de Correspondencia. Teorema de Ehrenfest. La segunda Ley de Newton. Desigualdad Tiempo-Energía. La ecuación de Schrödinger como ecuación de movimiento cuántica. El operador energía. La ecuación de la energía. El Cuarto Postulado de la Mecánica Cuántica. Condiciones iniciales. Condiciones de contorno. Linealidad y homogeneidad. Conservación de la Probabilidad de Posición. Flujo de probabilidad. Densidad de corriente de probabilidad en una dimensión y en tres dimensiones. Ejercicios.

**UNIDAD 6:** Técnicas de aproximación. Teoría de Perturbaciones Independientes del Tiempo. Teoría Variacional. El teorema de Hellmann-Feynman. Teoría de Perturbaciones Dependientes del Tiempo. Velocidad de Transición. Probabilidad de transición de Einstein. Coeficientes de Einstein. Ejercicios.

**UNIDAD 7:** Momento angular orbital. El operador. Reglas de conmutación. Momento angular de spin. Momento angular total. La estructura del átomo de helio. Estados excitados. La integral de Coulomb. La integral de intercambio. El espectro del helio y el Principio de Pauli. Ejercicios.

**UNIDAD 8:** Estructura molecular. La aproximación de Born-Oppenheimer. El ión molecular del hidrógeno. Método del orbital molecular. Método de enlace de valencia. Comparación de los métodos. Estructura de moléculas diatómicas. Ejercicios.

**UNIDAD 9:** Transiciones rotacionales y vibracionales. Tipos de transición espectral. La rotación de moléculas: el caso general. Reglas de selección. Estadísticas nucleares. Vibraciones moleculares. Espectro rotacional - vibracional de moléculas diatómicas. Espectro Raman. Ejercicios.

### **Bibliografía**

- M.V. Gargiulo, J.L. Sales – Elementos de Mecánica Cuántica – EFU (2008).
- M. Morrison – Understanding Quantum Physics – Prentice Hall (1995).
- P. W. Atkins – Molecular Quantum Mechanics 2º Edition – Oxford University Press (1993).
- H. Kroemer – Quantum Mechanics – Prentice Hall (1994).
- P. Atkins, R. Friedman – Molecular Quantum Mechanics. 3º Edition – Oxford University Press (1995).
- A. Szabo, N. Ostlund – Modern Quantum Chemistry – Dover (1996).
- J.S. Townsed – A Modern Approach to Quantum Mechanics – Mc Graw-Hill (1992).
- M.I.T – Quantum Mechanics – Open Courses (2003).
- D. Bohm – Quantum Theory – Dover (1989).
- R. Dicke, J. Wittke – Introduction to Quantum Mechanics – Adison Wesley.
- L. Landau y E. Lifshitz – Mecánica Cuántica No-relativista – Reverté.
- J. Sakurai – Modern Quantum Mechanics – Oxford Clarendon Press (1985).
- P. Dirac – The Principles of Quantum Mechanics – Oxford Clarendon Press (1958).
- A. Messiah – Mecánica Cuántica – Tecnos (1965).
- E. Merzbacher – Quantum Mechanics – Wiley N.Y. (1970).
- W. Greiner – Quantum Mechanics. An Introduction – Springer (1994).
- F. Schwabl – Quantum Mechanics – Springer (1991).
- Ta-You Wu – Quantum Mechanics – World Scientific Publishing Co.

Dra. Georgina COLDWELL  
Profesora Titular