

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Complementos de Física Moderna	AÑO: 2025
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La fundamentación de esta materia es la necesidad de que los graduados de la Licenciatura en Astronomía cuenten con los contenidos básicos de Mecánica Cuántica y Relatividad General. Los principales objetivos de la asignatura son la incorporación de conocimientos teóricos sobre los aspectos cuánticos de la materia y la radiación, y efectos relativistas tales como lentes gravitacionales y cosmología.

CONTENIDO

1 Introducción a la mecánica cuántica

Luz y materia: teoría ondulatoria vs. teoría corpuscular. Ondas y partículas en la mecánica clásica. Leyes de Kirchhoff. Radiación de cuerpo negro. Efecto Compton. Experimento de Young con luz y con partículas. Ondas materiales o de de Broglie. Descomposición espectral. Estado de una partícula y funciones de onda. Ecuación de Schrödinger.

2 Matemática de la mecánica cuántica

Espacios de Hilbert. Notación de Dirac. Operadores lineales. Operadores hermíticos. El problema de autovalores de operadores hermíticos. Diagonalización simultánea de operadores hermíticos. Observables y Conjunto Completo de Observables Conmutantes. Funciones de operadores. Generalización a bases continuas. Operadores posición y momento.

3 Postulados de la Mecánica Cuántica

Los postulados. Discusión de los postulados cinemáticos. Valor de expectación. Incerteza. Compatibilidad de observables. Postulado dinámico: ecuación de Schrödinger. Hamiltonianos independientes del tiempo. Límite clásico. Evolución de los valores de expectación.

4 Oscilador armónico

El oscilador armónico clásico. El oscilador armónico cuántico. El oscilador armónico en la base energía. Pasaje a la base coordenada.

5 Algunas simetrías y sus consecuencias

Invariancia traslacional. Traslaciones infinitesimales. El operador momento como generador de traslaciones. Traslaciones finitas. Traslación temporal.

6 Momento angular

Momento angular orbital. El momento angular como generador de rotaciones. Momento angular generalizado. El problema de autovalores. Solución a los problemas rotacionalmente invariantes.

7 El átomo de Hidrógeno

Solución a la ecuación radial en el potencial de Coulomb. Niveles de energía del átomo de Hidrógeno. Funciones de onda. Degeneración.

8 Spin 1/2

Naturaleza del spin. Cinemática del spin. Espacio de Hilbert del electrón. Matrices de Pauli. Dinámica del spin. Momento magnético orbital y de spin. Efecto Zeeman. Experimento de

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Stern-Gerlach.

9 Relatividad Especial

Sistemas inerciales y el principio de relatividad. Transformaciones de Lorentz. Geometría de Minkowski. Intervalos. Conos de luz. Contracción en longitud y dilatación temporal. Elemento de línea de Minkowski. Línea mundo y tiempo propio. Efecto Doppler.

10 Variedades

Variedades. Coordenadas. Transformación de coordenadas. Geometría de Riemann. Coordenadas cartesianas locales. Espacios tangentes. Variedades pseudo-Riemann. Campos vectoriales. Vector tangente a una curva. Vectores base. Subiendo y bajando índices. Derivada de los vectores base y conexión afín. Coordenadas geodésicas. Derivada covariante. Transporte paralelo. Curvas nulas, no nulas y parámetros afines. Geodésicas. Procedimiento Lagrangiano para las geodésicas. Campos tensoriales.

11 Principio de equivalencia y curvatura

Principio de equivalencia. La gravedad como curvatura del espacio-tiempo. Campo débil y límite Newtoniano. Curvatura intrínseca de una variedad. Tensor de Riemann. Curvatura y transporte paralelo. Curvatura y aceleración de las geodésicas.

12 Ecuaciones de campo de Einstein

Tensor energía-momento. Tensor energía-momento de un fluido perfecto. Conservación de la energía. Ecuaciones de Einstein. Forma alternativa de las ecuaciones de campo. Ecuaciones de campo en el vacío. Constante cosmológica.

13 Geometría de Schwarzschild

Métrica de Schwarzschild. Redshift gravitacional. Geodésicas. Trayectorias de partículas materiales y de fotones. Singularidades.

14 Geometría de Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker

Isotropía y homogeneidad. Coordenadas sincrónicas comóviles. Métrica FLRW. Corrimiento al rojo cosmológico. Distancias. Ecuaciones de campo cosmológicas. Ecuaciones de movimiento del fluido. Componentes del fluido. Relación entre el tiempo y el corrimiento al rojo. Algunas soluciones analíticas. Modelos de Friedmann. Modelo de De Sitter. Modelo estático de Einstein. Nuestro Universo.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Principles of quantum mechanics, 2nd edition.

Autor: R. Shankar.

Año: 1994.

Spacetime and geometry. An introduction to general relativity.

Autor: Sean Carroll

Año: 2004.

General relativity. An introduction for physicists.

Autores: M. P. Hobson, G. P. Efstathiou, A. n. Lasenby.

Año: 2006.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

A first course in general relativity.

Autor: Bernard Schutz

Año: 2009.

EX-2025-00111784- -UNC-ME#FAMAF

Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity

Autor: Steven Weinberg

Año: 1972.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Dos evaluaciones parciales escritas y sus recuperatorios.

Examen final oral y escrito.

REGULARIDAD

Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.

PROMOCIÓN

Esta materia no contempla régimen de promoción.