

# FISICA DE OBJETOS COMPACTOS

**Clave: 66740**

Carácter: Optativa

Tipo: Teórica

Horas

Teoría: 6

Práctica: 0

**Créditos: 12**

Horas por semana

6

## **Objetivo general:**

Proporcionar al alumno los conocimientos avanzados de la física de objetos compactos en de interés en astronomía, brindando una visión amplia de los aspectos más relevante de esta materia en el contexto de la investigación actual.

## **Objetivos específicos:**

Introducir las herramientas básicas requeridas para entender la estructura de objetos astrofísicos que se encuentran en un régimen de gravedad fuerte y las condiciones de estabilidad.

## **Contenido Temático**

### **Unidad I. Introducción**

- 1.1 Fenomenología de objetos compactos: enanas blancas, estrellas de neutrones, agujeros negros, otros.
- 1.2 Descripción de un objeto extendido desde el punto de vista de la Relatividad General: ecuaciones de Einstein, tensor de energía-momento de un fluido-perfecto.

### **Unidad II. Objetos astrofísicos en equilibrio hidrostático.**

- 2.1 Espacio-tiempos estáticos y esféricamente simétricos.
- 2.2 Ecuación de Tolman-Volkoff-Oppenheimer.
- 2.3 Cantidades globales: masa gravitacional, "masa en reposo", energía de enlace.
- 2.4 Corrimiento al rojo gravitacional.

### **Unidad III. Termodinámica y ecuación de estado de la materia nuclear**

- 3.1 Fluidos incompresibles.
- 3.2 Soluciones analíticas.

### **Unidad IV. Fluidos compresibles: politropos y gas ideal de Fermi de electrones.**

- 4.1 Enanas blancas.
- 4.2 Límite de Chandrasekhar.
- 4.3 Límite Newtonia
- 4.4 Ecuación de Lane-Emden.
- 4.5 Propiedades globales: comparación con las observaciones.

### **Unidad V. Fluidos compresibles: politropos y gas ideal de Fermi de electrones**

- 5.1 Estrellas de neutrones.
- 5.2 Límite de Landau-Oppenheimer-Volkoff.
- 5.3 Estabilidad.
- 5.4 Propiedades globales: comparación con las observaciones.
- 5.5 Introducción a los pulsares

### **Unidad VI. Transición de estrellas de neutrones a agujeros negros**

- 6.1 Solución de Schwarzschild.
- 6.2 Propiedades de agujeros negros de Schwarzschild (singularidades coordinadas, horizonte de eventos, extensión de Kruskal, etc.).

### 6.3 Termodinámica de agujeros negros.

#### **Unidad VII. Objetos compactos en rotación.**

- 7.1 Espacio-tiempos estacionarios y axisimétricos.
- 7.2 Límite newtoniano y fluidos incompresibles
- 7.3 Estrellas de neutrones en rotación.
- 7.4 Pulsares.
- 7.5 Campos magnéticos.
- 7.6 Agujeros negros en rotación.

#### **Unidad VIII. Temas relacionados y modelos especulativos.**

- 8.1 Fuentes astrofísicas de ondas gravitacionales.
- 8.2 Supernovas.
- 8.3 Estrellas de cuarks
- 8.4 Estrellas de bosones.
- 8.5 Defectos topológicos.

#### **Bibliografía Básica:**

- Anile A. M., *Relativistic fluids and magneto fluids*, Cambridge U. P., Cambridge, 1989.
- Baldo M. (ed.), *Nuclear methods and the nuclear equation of state*, World Scientific, Singapore, 1999.
- Chakrabarti S.K. (ed.), *Observational evidence for black holes in the universe (conf. Proc.)*, Kluwer, 1999.
- Chandrasekhar S., *The mathematical theory of black holes*, Oxford Clarendon Press, Oxford, 1983.
- Glendenning N. K., *Compact stars (Nuclear physics, particle physics and general relativity)*, Springer, New York, 1997.
- Heusler M., *Black holes uniqueness theorems*, Cambridge U. P., Cambridge, 1996.
- Islam J. N., *Rotating fluids in general relativity*, Cambridge U. P., Cambridge, 1985.
- Tassaul J. L., *Theory of rotating stars*, Princeton U. P., Princeton, 1978.
- Wald R. M., *General relativity*, Chicago U. P., Chicago, 1984.
- Wald R.M. (ed.), *Black holes and relativistic stars*, Chicago U. P., Chicago, 1998.
- Weinberg S., *Gravitation and cosmology (Principles and applications of the general theory of relativity)*, Wiley, New York, 1972.
- Harrison B. K. y, et-al., *Gravitation theory and gravitational collapse*, University of Chicago Press, Chicago, 1965.
- Misner C. W. y et-al., *Gravitation*, Freeman, New York, 1973.
- Pines D. y et-al., *The structure and evolution of neutron stars (Conf. Proc.)*, Addison-Wesley, Redwood City CA, 1992.
- Thorne K. S. y, et-al., *Black holes the membrane paradigm*, Yale Univ. Press, New Haven, 1986.
- Frolov V. P. y Novikov I. D., *Black hole physics (Basic concepts and new developments)*, Kluwer, 1998.
- Hansen C. J. y Kawaler S. D., *Stellar interiors, physical principles, structure and evolution*, Springer, New York, 1994.
- Kippenhahn R. y Weigert A., *Stellar structure and evolutionr (2nd ed.)*, Springe, New York, 1991.
- Landau L. D. y Lifshitz E. M., *The classical theory of fields (4th ed)*, Pergamon Press, Oxford, 1975.
- Lyne A. G. y Graham-Smith F., *Pulsar astronomy*, Cambridge U. P., Cambridge, 1990.
- Marck J. A. y Lasota J. P. (eds.), *Relativistic gravitation and gravitational radiation (Conf. Proc.)*, Cambridge U. P., Cambridge, 1997.

- Shapiro S. y Teukolsky S. A., *Black holes, white dwarfs and neutron stars (The physics of Compact Objects)*, John Wiley & Sons, New York, 1983.
- Vilenkin, E. P. y Shellard S., *Cosmic strings and other topological defects*, Cambridge U. P., Cambridge, 1994.