

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA  
**INTERIORES ESTELARES I**

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA

CARGA HORARIA SEMANAL: 4 HORAS DE TEORÍA Y 3 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR A CARGO: DR. OMAR GUSTAVO BENVENUTO

OBJETIVOS

El curso de Interiores Estelares I tiene como objetivo fundamental presentar la física en la que se basa la teoría de estructura y evolución estelar desde un punto de vista introductorio. Este curso semestral corresponde a la primera parte del curso anual de Interiores Estelares y está dedicado a describir la mayoría de los conceptos fundamentales de la física relevante para el interior estelar. Dichos conceptos se introducen desde un punto de vista cuantitativo detallado, utilizando conceptos de mecánica analítica, termodinámica y mecánica cuántica que el alumno debería haber adquirido previamente. Esta temática es necesaria para poder seguir el curso de Interiores Estelares II adecuadamente.

CONTENIDO TEMÁTICO

**1. Evidencias observacionales.** El diagrama de Hertzsprung-Russell, Masa, luminosidad y composición química de las estrellas. Distribución espacial. Poblaciones estelares. Física y astrofísica de neutrinos. Neutrinos electrónicos, muónicos y tauónicos. Telescopios de neutrinos. Detectores radioquímicos y por radiación de Cerenkov. El experimento de  $^{37}\text{Cl}$  de Davis. El detector de Kamiokande.

**2. Termodinámica.** El concepto de equilibrio termodinámico y de equilibrio termodinámico local (LTE). Primer y segundo principio de la termodinámica. Variables intensivas y extensivas. Energía interna, presión, temperatura, entropía. Energías libres de Helmholtz y de Gibbs. El potencial químico. Condiciones de equilibrio químico.

**3. Elementos de Mecánica Estadística.** Entropía estadística. Ensembles Microcanónico, Canónico y Gran Canónico. Gases ideales degenerados y no degenerados. Las estadísticas de Maxwell-Boltzmann, Fermi-Dirac y Bose-Einstein. La ley de Saha y sus aplicaciones. Condiciones de degeneración para un gas de Fermi. El caso de temperatura cero. Gases de Fermi a temperatura finita. El desarrollo de Sommerfeld. Calores específicos de los gases. El caso de ionizaciones parciales. El gas de fotones. Interacciones Coulombianas. Teorías de Debye-Hückel y de Wigner-Seitz.

**4. Equilibrio hidrostático.** Teoría de politrópicas. Masa, radio y densidad media de las esferas politrópicas. El teorema del Virial.

**5. Objetos compactos.** Teoría de Chandrasekhar de las enanas blancas. La masa límite y su importancia. Estrellas de neutrones. La ecuación de equilibrio hidrostático en Relatividad General. Incertezas en la ecuación de estado de la materia nuclear. La masa límite de las estrellas de neutrones.

**6. Conservación de la energía.** La ecuación de conservación de la energía en interiores estelares.

**7. Transporte radiativo de energía.** Campos de radiación levemente anisótropos. Procesos de absorción real y de scattering. Transiciones ligado-ligado, ligado-libre y libre-libre. La ecuación de transporte en la aproximación de difusión. La opacidad de Rosseland. Opacidad de scattering Thompson. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo en Mecánica Cuántica. Transiciones por interacción electromagnética. Reglas de selección. Las opacidades OPAL. Opacidades moleculares para el caso de bajas temperaturas.

**8. Transporte convectivo.** El criterio de estabilidad de Schwarzschild. Sobreadiabaticidad. La teoría de longitud de mezcla (MLT). Incertezas asociadas. Impacto de las incertezas en el conocimiento de la estructura estelar. Convección central y convección superficial.

**9. Transporte conductivo.** Procesos de interacción en un medio degenerado. Opacidad conductiva.

## BIBLIOGRAFÍA

Chandrasekhar, S. 1939. An introduction to the study of stellar structure. Chicago, The University of Chicago press.

Clayton, D. D. 1968. Principles of stellar evolution and nucleosynthesis. New York, McGraw-Hill.

Kippenhahn, R., Weigert, A. 1994. Stellar Structure and Evolution. Stellar Structure and Evolution, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York.

Shapiro, S. L., Teukolsky, S. A. 1983. Black holes, white dwarfs, and neutron stars: The physics of compact objects. New York, Wiley-Interscience.