



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA  
**ASTRONOMÍA ESTELAR**

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA

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

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR A CARGO: DR. ROBERTO GAMEN

CONTENIDO TEMÁTICO

**1. Introducción a las bases de la astronomía estelar.** Fuentes de información. Propiedades macroscópicas de la radiación electromagnética. Definiciones de intensidad específica, flujo de energía (en el emisor y el receptor), distribución espectral de la energía en los dominios de frecuencia y longitud de onda. Flujo monocromático, longitud de onda media y efectiva. Cuerpo negro. Relación entre la distribución espectral de energía en el emisor y la observada por el receptor: Ecuación formal.

**2. El sistema astronómico de magnitudes y colores y su vinculación con la escala física.** La escala de Hiparco y su conexión con el sistema moderno de magnitudes y colores. Métodos visuales, fotográficos y fotoeléctricos. Introducción a los detectores panorámicos digitales tipo CCD. El sistema UBV como ejemplo del procedimiento: Magnitudes instrumentales, correcciones por extinción atmosférica. Vinculación con el sistema estándar. Errores asociados con la estadística de fotones.

**3. Efectos de la atmósfera terrestre sobre la radiación que llega del espacio.** Impacto sobre la radiación en términos de la cantidad de energía recibida y su distribución espectral. La ecuación elemental de transporte. Absorción pura, dispersión y extinción. Conceptos de opacidad y profundidad óptica. Sus dependencias con la longitud de onda. Modelo de atmósfera plana e isoterma aplicado al caso de las magnitudes estelares aparentes. Efecto de la turbulencia (seeing).

**4. Efecto del material interestelar.** Generalidades, descripción del MIE. Descripción de los efectos observables del material interestelar sobre la radiación estelar. Efectos sobre magnitudes y colores. Definición de exceso de color y su vinculación con la extinción interestelar. Propiedades de los "diagramas de dos colores". Líneas de enrojecimiento y constante de absorción selectiva,  $R_V$ . Métodos para su determinación: Curva de color, asociaciones estelares, diagrama de Wolf.

**5. Un modelo estelar elemental.** Las leyes fenomenológicas de Kirchhoff y Bunsen. Conceptos de espectro "continuo" y de "líneas". Expectativas del modelo elemental para el caso de un emisor tipo cuerpo negro: Comportamiento de los índices de color con la temperatura.

**6. Clasificación espectral.** Primeros antecedentes. Breve descripción de la instrumentación. La clasificación unidimensional de Harvard; tipos y subtipos. El planteo de Hertzsprung: Enanas y gigantes. La interpretación de la morfología espectral en base a las leyes de Boltzmann y de Saha. La clasificación bidimensional MKK. Breves ejemplos de sistemas de clasificación cuantitativos.

**7. Comparación del modelo elemental con las observaciones.** Efectos de las líneas de absorción, del salto de Balmer y de las variaciones de longitud de onda efectiva sobre magnitudes y colores.



**8. Nociones sobre abundancias químicas.** Ensanchamiento de perfiles estelares. Comportamiento del ancho equivalente de las líneas espectrales con la abundancia química (curva de crecimiento). La curva de abundancias “estándar”. El índice  $[Fe/H]$  y su vinculación con la escala en masa fraccional ( $Z$ ); valores típicos. Poblaciones estelares. Las estrellas subenanas como contraste con estrellas de abundancia solar.

**9. Rotación estelar.** Su determinación. Comportamiento a lo largo de la secuencia espectral. Velocidad promedio y crítica.

**10. Velocidades radiales.** Medida de velocidades radiales a través del efecto Doppler: diferentes métodos; correlación analógica y digital. Correcciones geocéntricas y heliocéntricas. El sistema de referencia LSR (cinemático) y la velocidad solar al Apex.

**11. La escala astronómica de distancias.** Paralajes trigonométricas y sus limitaciones. Resultados derivados de “Hiparcos”. La misión GAIA. Paralajes estadísticas. Método de los cúmulos “en movimiento”. La calibración de magnitudes absolutas basada en el cúmulo de las Hyades.

**12. El diagrama de Hertzsprung y Russell.** Calibración de magnitudes absolutas para diferentes dominios espectrales. Características morfológicas del diagrama H-R en las vecindades del Sol. Vinculación del diagrama H-R con el plano Luminosidad-Temperatura efectiva. Corrección y magnitud bolométrica. Escala de temperaturas efectivas. Su obtención a través de observaciones. Líneas de radio constante.

**13. Diversos componentes del diagrama H-R.** Estrellas variables. Clasificación global. Mecanismo de pulsación y el Test de Baade. Relación Período-Luminosidad de las variables cefeidas. Variables cataclísmicas. Nebulosas planetarias y sus estrellas centrales. Nociones sobre el método de Zanstra aplicado a la determinación de la luminosidad de tales estrellas.

**14. La relación Masa-Luminosidad y distribución de masas.** Sistemas Binarios. Determinación de masas para el caso de binarias visuales. Obtención de sus parámetros orbitales. La correlación Masa Luminosidad y su relación con la escala de edades estelares. La función de distribución de masa en los alrededores del Sol (función de Salpeter). Interpretación en términos evolutivos básicos.

**15. Condiciones de equilibrio en el interior de una estrella y su fuente de energía.** Una aproximación elemental: La estimación de presión y temperatura en el centro de una estrella. Ecuaciones de equilibrio. El teorema del Virial aplicado al caso de la contracción de una nube de gas en “cuasiequilibrio”. Nociones sobre reacciones nucleares, el pico de Gamow y tipos de transporte de energía. Nociones sobre evolución estelar. Vinculación con el diagrama H-R. Ejemplo de una estrella de  $5 M_{\text{Sol}}$ .

## BIBLIOGRAFÍA

An Introduction to Modern Astrophysics (Carroll, B.W., Ostlie, D.A.)

An Introduction to Stellar Astrophysics (LeBlanc, F.)

Apuntes de Astrofísica (Cabrera Caño, J.)

Astronomical methods and Calculations (Acker, A., Jaschek, C.)

Astronomical Photometry: Past, Present, and Future (Milone, E.F. & Sterken, C. eds.)



Astronomy with Charge Coupled Devices (Jansen R.A.)  
Astronomy: A Physical Perspective (Kutner, M.L.)  
Astrophysics. Decoding the Cosmos (Irwin, J.A.)  
Basic Stellar Observations and Data (Bohm-Vitense, E.)  
Chemistry in Space. From Interstellar Matter to the Origin of Life (Rehder, D.)  
Curso de Astronomía General (Bakulin, P.I.)  
Fundamental Astronomy (Karttunen, H. et al.)  
History and philosophy of stellar spectral classification (Gray, R. O.)  
Introduction to Stellar Astrophysics (Bohm-Vitense, E.)  
The Power of Stars. How Celestial Observations Have Shaped Civilization (Penprase, B.)  
Observational Astrophysics (Lana, P. et al.)  
Optical Astronomical Spectroscopy (Kitchin, C.R.)  
Stars and Stellar Evolution (De Boer, K.S., Seggewiss, W.)  
The Rotation of the Sun and Stars (Rozelot, J.P. & Neiner, C. eds.)