



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

## ASTRONOMÍA ESTELAR

VIGENTE DESDE EL AÑO 2004

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA

CARGA HORARIA SEMANAL: 4 HORAS DE TEORÍA Y 2 HORAS DE PRÁCTICA

CARÁCTER: SEMESTRAL

PROFESOR TITULAR: DR. JUAN CARLOS FORTE

PROFESOR ADJUNTO: DRA. ANA MARÍA ORSATTI

CONTENIDO TEMÁTICO:

### **I) 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. La relación entre la distribución espectral de energía en el emisor y la observada por el receptor: Ecuación formal.

### **II) 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”).

### **III) Un modelo estelar elemental.**

Las leyes fenomenológicas de Kirchoff y Bundsen. 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.

### **IV) 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 Standard. Errores asociados con la estadística de fotones.

### **V) Efecto del material interestelar**

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.



## **VI) 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.

## **VII) Clasificación espectral**

Primeros antecedentes. Breve descripción de la instrumentación. La clasificación unidimensional de Harvard; tipos y sub-tipos. 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 bi-dimensional MKK. Breves ejemplos de sistemas de clasificación cuantitativos.

## **VIII) Nociones sobre abundancias químicas**

Comportamiento del ancho equivalente de las líneas espectrales con la abundancia química (curva de crecimiento). La curva de abundancias “standard”. El índice  $[Fe/H]$  y su vinculación con la escala en masa fraccional ( $Z$ ); valores típicos. Las estrellas sub-enanas como contraste con las estrellas de abundancia solar.

## **IX) 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.

## **X) Rotación estelar**

Su determinación y comportamiento a lo largo de la secuencia espectral. Velocidad promedio y crítica.

## **XI) La escala astronómica de distancias**

Paralajes trigonométricas y sus limitaciones. Resultados derivados de “Hiparcos”. Paralajes estadísticas. Método de los cúmulos “en movimiento”. La calibración de magnitudes absolutas basada en el cúmulo de las Hyades.

## **XII) 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.

## **XIII) 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.

## **XIV) La relación Masa-Luminosidad y distribución de masas**

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.



**XV) 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. El teorema del Virial aplicado al caso de la contracción de una nube de gas en “cuasi-equilibrio”. Nociones sobre reacciones nucleares, el “pico” de Gamow y tipos de transporte de energía.

BIBLIOGRAFÍA (en revisión; consultar en la cátedra):

- Galactic Astronomy: Mihalas & Routley.
- Galactic Astronomy: Binney & Merrifield
- The Physical Universe: Shu, F.
- Physics of Gaseous Nebulae: Aller, G.
- Libros “antiguos” pero de utilidad para temas puntuales:
- Introduction to Astrophysics: Duffay, J.
- Properties of Double Stars: Binnendijk.
- Apuntes en castellano (solo ciertos temas):
- Apuntes de Fotometría Moderna. Clariá, J.J. (UNC)
- Funcionamiento del detector CCD: Piatti, A. (UNC)
- Manual con datos fundamentales:
- Astrophysical Quantities: Allen, R.