

## **FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA (FaMAF)**

### **Sección Astronomía**

**Especialidad:** FOTOMETRÍA ESTELAR MULTICOLOR

**Profesor :** Dr. Juan J. Clariá

**Año :** 2007 (primer semestre)

### **PROGRAMA ANALÍTICO**

#### **UNIDAD I: PARÁMETROS RADIOMÉTRICOS Y FOTOMÉTRICOS FUNDAMENTALES**

Revisión histórica : etapas de la fotometría estelar– Definiciones generales y unidades: flujo radiante, intensidad radiante, irradiancia, radiancia, intensidad específica e intensidad media - Invariancia de la intensidad específica -Densidad de flujo y radiancia astrofísica -Comparación entre cantidades radiométricas, fotométricas y astrofísicas - Leyes de Lambert.

#### **UNIDAD II: DETECTORES DE RADIACIÓN: EL FOTOMULTIPLICADOR**

Naturaleza cuántica de la luz: ruido fotónico - Detectores de radiación – Detector ideal Detectores fotométricos - Detectores o receptores integrales: termocuplas, microrradiómetros y bolómetros - Detectores selectivos: célula fotoeléctrica o fotocélula, estructura cristalina del fotocátodo - Principio del fotomultiplicador - Parámetros de un fotomultiplicador: eficiencia cuántica, sensibilidad espectral, ganancia electrónica - corriente oscura, efecto termoiónico y ruido electrónico.

#### **UNIDAD III: FOTÓMETROS CLÁSICOS**

Elementos que constituyen un fotómetro clásico - Filtros fotométricos: parámetros típicos, filtros de gelatina, neutros, filtros de vidrio e interferenciales - Determinación de la curva de transmisión de un filtro - Lente de Fabry - Breves nociones sobre amplificador, integrador y registrador - Fotómetro de pulsos - Tiempo de resolución finita y frecuencia de saturación de un fotocátodo - Fotómetros multicanales.

#### **UNIDAD IV: MAGNITUDES MONOCROMÁTICAS Y HETEROCROMÁTICAS - EXTINCIÓN ATMOSFÉRICA**

Energía medida por un fotómetro clásico - Leyes de Steinheil, Fechner y Pogson - Magnitudes monocromáticas y heterocromáticas: función característica - Magnitudes visuales, fotográficas, fotoeléctricas y CCD - Índice de color - Relación entre magnitudes mono y heterocromáticas - Longitudes de efectiva, isofota y equivalente - Extinción atmosférica: componentes fundamentales - Extinción atmosférica en el caso mono y heterocromático - Dependencia del coeficiente de extinción con el color: ecuación de extinción - Extinción atmosférica en el caso general - Transformación de magnitudes y colores a un sistema estándar.

## **UNIDAD V: DISTRIBUCIÓN ESPECTRAL DE ENERGÍA EN EL CONTINUO DE LAS ESTRELLAS**

Parámetros que caracterizan el continuo estelar: temperatura de color, gradiente espectrofotométrico relativo y absoluto - Expresión genérica del gradiente absoluto - Determinación del gradiente espectrofotométrico a partir de las observaciones - Sistema de clasificación espectrofotométrica de Barbier y Chalonge - Medición fotométrica de líneas espectrales: ancho equivalente - Distribución de la fracción de energía absorbida por las líneas espectrales.

## **UNIDAD VI: PRINCIPIOS BÁSICOS, FUNCIONAMIENTO Y PROPIEDADES DE LOS DETECTORES CCD**

Formadores de imágenes - Propiedades del silicio - Conductores, semiconductores y aislantes - Unidad básica de un CCD - El concepto de pozo de potencial - Análogo eléctrico de la imagen óptica original - Principio básico de transferencia de carga - Funcionamiento del CCD - Registros serial y paralelo: eficiencia de transferencia de carga - La Cámara - Diferentes tipos de CCD - Parámetros y características del CCD: resolución, linealidad, razón señal-ruido, corriente oscura, sensibilidad y eficiencia cuántica, rango dinámico - Idea sobre la reducción de imágenes con un CCD (bias, flat-field, trimming, etc.).

## **UNIDAD VII: SISTEMA FOTOMÉTRICO UBVRI**

Introducción - Sistemas fotométricos más usados en la actualidad - El sistema fotométrico visual - Sistemas fotográficos - Sistemas fotoeléctricos - Sistema UBV y la extensión RI - Reducción de datos UBV - Magnitudes y colores fuera de la atmósfera - Transformación al sistema UBVRI estándar - Determinación simultánea de extinción atmosférica y

transformación a un sistema estándar - Procedimientos para determinar extinción atmosférica: método clásico y técnica diferencial de Hardie.

## **UNIDAD VIII: SISTEMA FOTOMÉTRICO DE WASHINGTON**

Propiedades del sistema - Reducción de datos CMT1T2 - Cocientes de excesos de color - Diagramas Color-Color - Parámetros de abundancia - Primeras calibraciones empíricas de metalicidad - Parámetros de temperatura - Clasificación en luminosidad - Revisión de las calibraciones de abundancia para las poblaciones I y II - Redefinición de las relaciones Color-Color para estrellas de abundancia solar - Variación de la sensibilidad a la metalicidad con la temperatura superficial - Nuevas calibraciones de abundancia - Relaciones de iso-abundancia - Procedimiento práctico para determinar la razón hierro a hidrógeno - Precisión de las abundancias Washington - Nueva calibración de temperatura efectiva.

## **UNIDAD IX: OTROS SISTEMAS FOTOMÉTRICOS**

Características del sistema DDO y reducción de datos – Determinación de enrojecimiento interestelar: Método de McClure y Racine – Método iterativo de Janes – Determinación de temperatura, magnitud absoluta y composición química – Método iterativo para determinar [Fe/H] en gigantes de población I – Método de “ranking” y su formalización – Nuevo indicador abundancia metálica para población II – Calibración de [Fe/H] vs  $\delta 4548$  – Líneas de iso-abundancia en el diagrama C(45-48) vs C(42-45) – Método iterativo para determinar [Fe/H] en gigantes de población II – Aplicaciones astrofísicas del sistema DDO – El sistema de cuatro colores de Strömgren: aplicaciones astrofísica - Nociones sobre otros sistemas (Ginebra, Vilnius, HST, etc).

## **BIBLIOGRAFÍA RECOMENDADA**

- Clariá, J.J. 1974, Elementos de Fotometría Estelar, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICYT), Mérida, Venezuela.
- Clariá, J.J., Minniti, D., Piatti, A.E. y Lapasset, E. 1994. An Abundance Calibration for DDO Photometry of Population II G and K Giants, MNRAS 268, 733.
- Clariá, J.J., Piatti, A.E. y Lapasset, E., 1994, A Revised Effective Temperature Calibration for the DDO Photometric System, Publ. Astron. Soc. Pacific 106, 436.
- Geisler, D., Clariá, J.J., Minniti, D. 1991, An improved Metal Abundance Calibration for the Washington System. Astron. J. 102, 1836.
- Geisler, D., Clariá, J.J., Minniti, D. 1992, Washington Photometry of Open Cluster Giants:

- Nine Old, Disc Clusters in the Third Galactic Quadrants, *Astron. J.* 104, 1892.
- Geisler, D., Minniti, Clariá, J.J. 1992, Washington Photometry of Globular Cluster Giants: The Most Metal-Poor Globular Clusters, *Astron. J.* 104, 627.
- Golay, M. 1974. *Introduction to Astronomical Photometry*, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht, Holland.
- Kitchin, C.R. 1982, *Astrophysical Techniques*, Bristol Adam Hilger Ltd.
- Minniti, D. y Clariá, J.J., 1989, Washington Photometry of the Very Metal-Poor Globular Cluster M68, *Astrophys. J.* 341, 186.
- Piatti, A.E., Clariá, J.J., "Principios, funcionamiento y propiedades del detector CCD", *Trabajos de Astronomía No. 1/95*, FaMAF, Univ. Nacional de Córdoba.
- Sterken, C., Manfroid, J. 1992, *Astronomical Photometry*, Kluwer Acad. Publishers.

## **REQUERIMIENTOS**

Para quienes cursen esta materia como Especialidad se requiere que hayan rendido y aprobado la materia Astrofísica Estelar, correspondiente al cuarto año de la Licenciatura en Astronomía.