

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: Astrofísica General	AÑO: 2012
CARÁCTER: Obligatoria	
CARRERA/s: Licenciatura en Astronomía	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 hs
UBICACIÓN EN LA CARRERA: Cuarto año - Primer cuatrimestre	

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La asignatura **Astrofísica General** cubre el extenso campo teórico-observacional de la astrofísica tradicional, es decir, el estudio físico de los objetos celestes en base a su emisión en el rango energético del espectro visible.

Dada la inaccesibilidad física de los objetos celestes, la radiación electromagnética proveniente de los mismos es el único vehículo de información disponible para el astrónomo, quien debe detectarla y analizarla como paso previo a la elaboración de la interpretación física del fenómeno observado. Esta es una característica distintiva de la ciencia astronómica. Por ello, la **Astrofísica General** resulta ser de básica y fundamental importancia para todo estudiante de astronomía, independientemente de su posterior orientación profesional, incluso si ésta es exclusivamente teórica.

El curso se desarrolla siguiendo la tradicional división práctica de fotometría y espectroscopía. Si bien se pone énfasis en la astrofísica estelar, muchos de los conceptos pueden extenderse a otros tipos de objetos astronómicos.

CONTENIDOS

Unidad 1: Materia y radiación. El espectro electromagnético. Radiación térmica. Cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Stefan-Boltzmann. Aproximaciones de Wien y de Rayleigh-Jeans. Leyes de desplazamiento de Wien. Leyes de radiación térmica y de la espectroscopía de Kirchhoff. Modelos atómicos clásicos: Rutherford-Bohr y Sommerfeld. Números cuánticos principal y acimutal. Tipos de transiciones atómicas. Excitación e ionización. Series espectrales del hidrógeno. Modelo vectorial del átomo hidrogenoide y con varios electrones. Espín y momento magnético del electrón. Efecto Zeeman. Principio de exclusión de Pauli, reglas de transición. Números cuánticos totales. Niveles y términos, líneas espectrales y multipletes.

Unidad 2: Fotometría. Definiciones básicas: flujo luminoso, intensidad de flujo, iluminación, intensidad específica, radiancia. Leyes de Lambert. Flujo total medido. Factores que limitan el flujo recibido: transmisiones atmosférica e instrumental. Magnitudes astronómicas. Ley de Weber-Fechner. Ley de Pogson. Magnitudes monocromáticas y heterocromáticas. Índice de color. Distribución de energía en los espectros estelares. Sistemas fotométricos. El sistema *UBV*. Reducción de observaciones al sistema estándar. Relación entre el índice ($B - V$) y la temperatura. Diagrama color-color. Aplicaciones de la fotometría *UBV*. Determinación de edades de cúmulos estelares. La absorción interestelar: extinción, exceso de color y cociente R . El método Q de Johnson para determinar el enrojecimiento. Efecto *blanketing* y exceso ultravioleta. Magnitudes radiométricas y bolométricas. Módulo de distancia. Corrección bolométrica. Otros sistemas de banda ancha. Definición de metalicidad. Sistemas de banda intermedia y angosta. Determinación de metalicidad con el sistema *ubvy*. El índice β de Crawford.

Unidad 3: Espectroscopía. Espectros, continuo y líneas. Clasificación de Harvard. Extensiones modernas. Ley de equilibrio de excitación de Boltzmann. Ecuación de equilibrio de ionización de Saha. Interpretación de la secuencia de Harvard. El diagrama de Hertzsprung y Russell. Clases de luminosidad. Clasificación de Yerkes (MKK). Continuo espectral: formación y coeficiente de absorción. Formación de líneas espectrales. Ancho natural de línea. Ancho equivalente y perfil de línea. Efecto Doppler térmico. Efectos de presión. Perfil total de línea: funciones de Voigt. Aproximaciones. Saturación de línea. Curvas de crecimiento teórica y empírica. Determinación de abundancias. Poblaciones estelares. Espectros sintéticos. Nebulosas, distintos tipos. Regiones HII. Esfera de Strömgren. Fluorescencia. Niveles metaestables y líneas prohibidas. Rotación estelar. Deformación de las líneas espectrales por rotación. Vientos estelares. Perfiles P Cygni.

Unidad 4: Determinación de parámetros estelares. Medición de distancias. Métodos directos: paralaje trigonométrica, estadística, de los cúmulos móviles y dinámica. Métodos indirectos: paralaje fotométrica, paralaje espectroscópica y utilización del ancho equivalente de las líneas interestelares. Variables pulsantes: cefeidas clásicas y RR Lyrae, relación periodo-luminosidad. Indicadores para distancias extragalácticas: reglas y candelas estándar. Determinación de diámetros estelares: directos, interferométricos, ocultación por la Luna, radios espectrofotométricos. Estrellas binarias: distintos tipos. Binarias visuales: determinación de los elementos orbitales. Binarias espectroscópicas, con uno y dos espectros observados. Curva de velocidades radiales. Función de masas. Binarias eclipsantes: curvas de luz, efectos que las modifican. Determinación de parámetros estelares. Clasificación de Kopal: lóbulo de Roche, sistemas *detached*, *semi-detached* y de contacto.

Unidad 5: Elementos de estructura y evolución estelar. Las ecuaciones de la estructura estelar: equilibrio hidrostático, conservación de la masa, de balance energético y de equilibrio del transporte radiativo. Ecuación de estado del gas ideal, presión de radiación y presión de degeneración electrónica. Peso molecular medio y tasa másica de generación de energía. Fuentes de la energía estelar. Contracción gravitatoria: el teorema del virial. Reacciones termonucleares. Transporte de energía en el interior estelar: conducción electrónica, convección y transporte radiativo. Integración de las ecuaciones de la estructura estelar. Condiciones de contorno. Teorema de Russell-Vogt. Trayectorias evolutivas e isócronas. Relación masa-luminosidad. Evolución estelar. Contracción a la secuencia principal. Líneas de Hayashi. Secuencia principal superior e inferior. La cadena protón-protón y el ciclo CNO. Evolución pos-secuencia principal: ramas subgigante, gigante y gigante asintótica. Estrellas de masa baja e intermedia. La reacción triple-alfa. El *flash* del helio. Enanas blancas, propiedades generales, relación radio-masa, límite de Chandrasekhar. Evolución de estrellas masivas. Formación del núcleo de hierro-níquel. Explosión de supernova. Estrellas de neutrones y púlsares. Agujeros negros.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Aller, L. H. 1991, *Atoms, Stars and Nebulae*, Cambridge University Press
- Ambartsumian, V. A. 1966–1967, *Astrofísica Teórica* (vols. I y II), EUDEBA
- Böhm-Vitense, E. 1992, *Introduction to Stellar Astrophysics* (3 vols.), Cambridge University Press
- Carroll, B. W. y Ostlie, D. A. 2007, *An Introduction to Modern Astrophysics*, 2nd. Ed., Addison-Wesley
- Clariá, J. J. 2007, *Astronomía General I: Astrofísica*, Universidad Nacional de Córdoba
- Harwit, H. 1973, *Astrophysical Concepts*, John Wiley & Sons
- Swihart, T. L. 1968, *Astrophysics and Stellar Astronomy*, John Wiley & Sons
- Unsöld, A. 1969, *The New Cosmos*, Springer-Verlag
- Voigt, H. 1974, *Outline of Astronomy* (2 vols.), Noordhoff

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Binnendijk, L. 1960, *Properties of Double Stars*, Penn University Press
- Clariá, J. J. 2007, *Elementos de Fotometría Estelar*, Universidad Nacional de Córdoba
- Clariá, J. J. y Levato, H. O. 2008, *El espectro continuo de las atmósferas estelares*, Comunicarte
- Cox, J. P. y Giuli, R. T. 1968, *Principles of Stellar Structure* (2 vols.), Gordon & Breach
- Gray, R. O. 1976, *The Observation and Analysis of Stellar Photospheres*, Wiley & Sons, Inc.
- Herzberg, G. 1944, *Atomic Spectra and Atomic Structure*, Dover Publications
- Mihalas, D. 1978, *Stellar Atmospheres*, W. H. Freeman & Co
- Novotny, E. 1973, *Introduction to Stellar Atmospheres and Interiors*, Oxford University Press
- Padmanabhan, T. 2000, *Theoretical Astrophysics* (vols. I y II), Cambridge University Press
- Sahade, J. y Wood, F. 1978, *Interacting Binary Stars*, Pergamon Press
- Schwarzschild, M. 1965, *Structure and Evolution of the Stars*, Dover Publications
- Sterken, C. y Manfroid, J. 1992, *Astronomical Photometry: A guide*, Kluwer
- Tayler, R. J. 1994, *The Stars: their Structure and Evolution*, Cambridge University Press
- White, H. E. 1934, *Introduction to Atomic Spectra*, McGraw-Hill

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Las clases teóricas serán impartidas procurando una activa y directa interacción con el estudiante; por su parte, las clases prácticas consistirán en la resolución de un número apreciable de problemas relacionados con los temas desarrollados en las clases teóricas, y en unos 4–6 trabajos prácticos que buscarán reproducir situaciones observacionales típicas, y que involucrarán la (eventual) realización de observaciones propiamente dichas, la reducción de los datos obtenidos y el análisis de los resultados.

EVALUACIÓN**FORMAS DE EVALUACIÓN**

- Entrega de carpeta de trabajos prácticos completa.
- El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos, y de una exposición oral sobre los contenidos teóricos de la materia. La aprobación requiere una calificación mayor o igual a 4.
- La materia no considera régimen de promoción.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y PROMOCIÓN**1. ASISTENCIA**

- Cumplimiento del 70 % de la totalidad de las horas previstas, tanto teóricas como prácticas.

2. TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO

- Entrega de todos los trabajos prácticos en las fechas establecidas.