



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP- UNC: 1736/2018

RES CD N°66/2018

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Astrofísica General	AÑO: 2018
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4º año 1º cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

#### 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 térmica principalmente en el rango energético del espectro visible.

Dada la inaccesibilidad física de los objetos celestes, la radiación electromagnética proveniente de los mismos es el principal 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. Ésta es una característica distintiva de la ciencia astronómica. Por ello, la Astrofísica General resulta ser una asignatura de básica y de 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, principalmente en el rango óptico. Si bien se pone énfasis en la astrofísica estelar, muchos de los conceptos pueden extenderse a otros tipos de objetos astronómicos y a la emisión en otras longitudes de onda.

Al finalizar la materia los estudiantes estarán en condiciones de:  
 emplear los conceptos físicos desarrollados en la materia para la interpretación y el análisis de la radiación de distintos objetos celestes,  
 aplicar técnicas de observaciones básicas para la obtención de datos astronómicos,  
 diseñar observaciones de objetos celestes.

#### CONTENIDO

##### Fotometría

El espectro electromagnético. Radiación térmica. Definiciones básicas: flujo luminoso, intensidad de flujo, iluminación, intensidad específica, radiancia. Factores que limitan el flujo recibido: transmisiones atmosférica e instrumental. Cuerpo negro. Ley de Planck. Ley de Stefan-Boltzmann. Aproximaciones de Wien y de Rayleigh-Jeans. Leyes de desplazamiento de Wien. Magnitudes astronómicas. Ley de Pogson. Magnitudes monocromáticas y heterocromáticas. Índice de color. Distribución de energía en los espectros estelares. Sistemas fotométricos de banda ancha. El sistema UBVRIJHKLMN. Reducción de observaciones al sistema estándar. Relación entre el índice (B - V) y la temperatura. Diagrama color-color. Algunas aplicaciones de la fotometría. Determinación de edades de cúmulos. Absorción interestelar: extinción, exceso de color y cociente R. Magnitudes radiométricas y bolométricas. Módulo de distancia. Corrección bolométrica. Fotometría en banda intermedia y agosta.

##### Fundamentos de evolución estelar

Formación estelar. Contracción a la secuencia principal. Trayectorias 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. Tipos de supernovas. Estrellas de neutrones y púlsares.

Agujeros negros.

#### Fundamentos de estructura estelar

Las ecuaciones de la estructura estelar: equilibrio hidrostático, conservación de la masa, balance energético y equilibrio del transporte radiativo. Ecuación de estado de 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 teóricas. Relación masa-luminosidad.

#### 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 extra-galácticas: reglas y candelas estándares. 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.

#### Aplicaciones astronómicas de la espectroscopía atómica

Espectros de objetos celestes, continuo y líneas. Clasificación de Harvard. Secuencia extendida de Harvard. 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 una línea. Curvas de crecimiento teórica y empírica. Determinación de abundancias. Aplicaciones diversas de la curva de crecimiento para la determinación de parámetros estelares atmosféricos. 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.

#### Fundamentos de espectroscopía atómica

Leyes de la 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. Espin 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.

#### BIBLIOGRAFÍA

##### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Aller, L. H. 1991, Atoms, Stars and Nebulae, Cambridge University Press
- 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-Weasley
- Clariá, J. J. 2007, Astronomía General I: Astrofísica, Universidad Nacional de Córdoba
- Harwit, H. 1973, Astrophysical Concepts, John Wiley & Sons



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP- UNC: 1736/2018

RES CD N°66/2018

- 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

- Carroll, B. W. y Ostlie, D. A. 2007, An Introduction to Modern Astrophysics, Second edition, Addison-Wesley
- 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
- Gray, R. O. 1976, The Observation and Analysis of Stellar Photospheres, Wiley & Sons, Inc.
- Gutiérrez, A. y Moreno, H. 1980, Astrofísica General, Ediciones de la Universidad Nacional de Chile, Santiago de Chile
- 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
- Tayler, R. J. 1994, The Stars: their Structure and Evolution, Cambridge University Press

#### EVALUACIÓN

##### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Aprobación de dos parciales que comprenderán la primera y segunda parte de la materia, respectivamente. Se podrá recuperar uno de los dos.
- Entrega y aprobación de tres informes de trabajos prácticos individuales o en equipo en las fechas indicadas a lo largo del cuatrimestre.

##### REGULARIDAD

El alumno deberá:

- cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas y prácticas,
- aprobar al menos el 60 % de los trabajos prácticos.

##### PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.