PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

# Introducción a la Astronomía de Rayos-X

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA
CARGA HORARIA SEMANAL: 60 HORAS DE TEORÍA Y 60 HORAS DE PRÁCTICA
CARÁCTER: SEMESTRAL
PROFESOR A CARGO: JORGE ARIEL COMBI

## OBJETIVOS

El curso está destinado a alumnos de grado (como materia optativa o seminario de grado) y de posgrado de las carreras de Licenciatura en Astronomía y Física.

## CONTENIDO TEMÁTICO

1. Elementos de astronomía de rayos-X: Inicios de la astronomía de rayos-X. Unidades. Concepto de electrón-voltio. Opacidad de la atmósfera terrestre. Primeros detectores de rayos-X. Colimadores y óptica de rayos-X.
2. Procesos radiativos: Emisión de rayos-X térmica y no térmica. Radiación de cuerpo negro. Radiación sincrotrón. Dispersión Compton inversa. Radiación de frenado. Absorción.
3. Emisores de rayos-X: Objetos del sistema solar. Estrellas. Enanas blancas. Variables cataclísmicas. Novas clásicas. Púlsares y estrellas de neutrones aisladas. Estrellas de neutrones acretantes. Agujeros negros en sistemas binarios. Supernovas y remanentes de supernova. El medio interestelar. El centro galáctico. Galaxias cercanas. Núcleos de galaxias activas. Cúmulos de galaxias.
4. Instrumentación: Contadores proporcionales. Contadores de centelleo. Contadores proporcionales de imagen. Modulación de apertura en telescopios. Óptica Wolter. Detectores CCD. Espectroscopía de alta resolución.
5. Telescopios de última generación: Primeros telescopios de rayos-X. Observatorios XMM-Newton y Chandra. Características y equipamiento. Funcionamiento y modos operativos. Ventajas y desventajas de uno respecto al otro.
6. Obtención de observaciones de rayos-X de bases de datos: Información en línea. Interpretación. Búsqueda y obtención de datos. Primeros pasos en manipulación de datos crudos.
7. Software de reducción y análisis de datos: Instalación de Heasoft (software para análisis de datos), SAS (software de XMM), CIAO (software de Chandra) y paquetes de software adicionales. Configuración de variables de entorno (bash y tcsh).
8. Calibración de datos en XMM: Procesamiento de datos. Reducción de observaciones de rayos-X. Obtención y construcción de archivos de calibración. Extracción de información instrumental y observacional. Calibración de datos.
9. Construcción de archivos de eventos: Meta-tasks (emproc y epproc). Filtrado de observaciones. Correcciones por altos niveles de background. Manipulación de archivos de eventos de nivel 2.
10. Creación de imágenes: Construcción de imágenes en diferentes rangos de energía. Combinación y manipulación de imágenes. Algoritmos de búsqueda, detección y extracción de fuentes. Consideraciones en la determinación de regiones de extracción de fotones. Metodología.
11. Curva de luz y análisis de variabilidad: Extracción de curva de luz. Análisis de variabilidad en fuentes puntuales y extendidas. Métodos de optimización.

12. Espectros de rayos-X: Construcción de espectros para diferentes cámaras. Combinaciones. Construcción de matriz de respuesta y área efectiva. Modelos de ajuste y ajuste de espectros. Utilización de XSPEC. Pruebas de ajuste a través de la variación de parámetros. Estadística $\chi$ cuadrado y C.
13. Calibración de datos en Chandra: Procesamiento de datos. Reducción de observaciones de rayos-X. Obtención y construcción de archivos de calibración. Extracción de información instrumental y observacional. Calibración de datos.
14. Construcción de imágenes en diferentes rangos de energía-X con Chandra: Construcción de imágenes en diferentes rangos de energía. Combinación y manipulación de imágenes. Consideraciones en la determinación de regiones de extracción de fotones. Metodología.
15. Curva de luz y análisis de variabilidad: Extracción de curva de luz. Análisis de variabilidad en fuentes puntuales. Métodos de optimización.
16. Espectros de rayos-X: Construcción de espectros para diferentes detectores. Combinaciones. Construcción de matriz de respuesta y área efectiva.
17. Modelos de ajuste y ajuste de espectros: Utilización de XSPEC para datos de Chandra. Variación de parámetros y optimización del ajuste.
18. Clase NuSTAR: Características principales del instrumento. Extracción de datos. Calibración. Obtención de productos científicos. Curvas de luz, imágenes y espectros.
19. Clase NICER: Características principales del instrumento. Extracción de datos. Calibración. Obtención de productos científicos. Curva de luz y espectros.

## BIBLIOGRAFÍA


Bibliografía básica:

-Plasma Physics for Astrophysics. R.M. Kulsrud. Princeton University Press, 2005.

-High Energy Astrphysics: Volume I y II. Particles, Photons and their Detection. M.S. Longair, 1992.

-The XMM-Newton ABC Guide: An introducction to XMM-Newton Data Analysis. (http://xmm.esac.esa.int/external/xmm_user_support/documentation/sas_usg/USG/).

-An introducction to Chandra Data Analysis. (http://cxc.harvard.edu/ciao/guides/)

-An X-Ray Spectral Fitting Package (XSPEC) - HEASOFT Homepage (http://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/software/lheasoft/xanadu/xspec/manual/manual.html)

Bibliografía adicional:

-The Universe in X-Rays: Eds: Joachim E. Trumper, Gunther Hasinger. Astronomy nd Astrophysics Library, Springer, 2008.

-X-ray Astronomy: Stellar endpoints, AGN, and the Diffuse X-ray Background. American Institute of Physics, Chicago, 2001.

-Frontiers of X-ray Astronomy. A. C. Fabian, Ken Pounds & Roger D. Blandford. Cambridge University Press, 2004.

-Atomic Data needs for X-ray Astronomy. Manuel A. Bautista, Goddard Space Flight Center, 2000.

-Laboratoty X-ray Astrophysics. Peter BeiersdorferA, Annual Review of Astronomy and Astrophysics. Vol. 41, 343, 2003.