

# Radioastronomía

Profesores: Dra. Paula Benaglia, Dr. Manuel Fernández López

## PROGRAMA

1. Introducción. Inicios de la Radioastronomía. La ventana de ondas centimétricas a milimétricas: transparencia y opacidad. Complementariedad con observaciones en otras longitudes de onda. Relevancia de las observaciones radioastronómicas. Panorámica del aspecto observacional: propuestas de observación, tareas de reducción de datos y análisis de los mismos en la Radioastronomía actual.
2. Instrumentación: Radiotelescopios. Componentes. Tipos. Fuentes de error. Instrumentos actuales y futuros. Radiointerferómetros. Problemas particulares de la astronomía centimétrica (RFI). Problemas particulares de la astronomía milimétrica (efectos atmosféricos). Otros efectos contaminantes (*band smearing*, *sidelobes* por fuentes intensas, etc.). Restricciones impuestas por los radiotelescopios en los experimentos.
3. Emisión de continuo. Radiación térmica y no térmica. Emisión de líneas moleculares: Astroquímica. Efecto Doppler, velocidad radial y cinemática del gas molecular.
4. Fundamentos de interferencia en radiofrecuencias. Visibilidad y luminosidad del cielo. Plano U-V y cobertura. Resolución angular y filtrado espacial de un interferómetro. Paquetes informáticos de reducción de datos interferométricos (AIPS, Miriad y CASA). Formación de imágenes y deconvolución. Paquetes de análisis y preparación de imágenes con calidad de publicación (GILDAS, Karma, ds9 y Aplepy-Python). Análisis de imágenes de continuo, cubos de velocidad, diagramas posición-velocidad y mapas de momento. Manejo de archivos de datos. Técnicas especiales: mosaicos, radioobservaciones en banda ancha, combinación de datos interferométricos y de antena simple, polarimetría.
5. Temas selectos de interferometría observacional I: Regiones de formación estelar a partir de observaciones centimétricas y milimétricas de continuo y líneas de recombinación. Objetos estelares jóvenes: discos protoestelares, chorros estelares y objetos HH. Sinergia radioondas-radiación infrarroja.
6. II: Estrellas masivas y sus vientos. Generalidades de los vientos estelares impulsados por radiación (perfiles, exceso en radioondas e infrarrojo). Velocidad y tasa de pérdida de masa. Observaciones en radioondas. Imágenes directas. Colisión viento-viento, viento-medio interestelar y aceleración de partículas. Otros efectos. Conexión entre observaciones en rayos X y en radioondas.
7. III: Nubes, filamentos, burbujas y *bowshocks*. Nubes moleculares de Serpens y Perseus. Estructuras filamentarias. Turbulencia vs Campo magnético. Emisión de los *bowshocks* a lo largo del espectro electromagnético. Conexión radioondas-rayos gamma.

8. IV: Galaxias externas. Estudio del material en galaxias cercanas. Materia oscura. Galaxias activas o radiogalaxias. Emisión en el continuo. Radio-*jets*. Núcleos galácticos activos, quasars. Esquemas de unificación. Evolución y cosmología.
9. Radioastronomía de eventos altamente energéticos. Aceleración de electrones en *jets* relativistas. Índice espectral no térmico. Campo magnético en *jets*. Posibles fuentes de emisión de altas energías. Relación con observaciones de rayos X y gamma.

### **Características**

Materia cuatrimestral; 112h de clases (16 semanas), repartidas entre clases teóricas y clases prácticas.

Conocimientos previos: Astronomía General, Matemáticas y Físicas de 1ro y 2do año.

Aprobación de la cursada: Realización de un trabajo incluyendo extracción de datos, calibración, confección de imágenes, análisis y presentación escrita y oral del trabajo realizado.

Los recursos mínimos necesarios para cursar la materia son las PCs disponibles en la sala de computación de la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la UNLP.

### **BIBLIOGRAFÍA**

- \* An Introduction to Radio Astronomy. B. Burke & F. Graham-Smith, 2014
- \* Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy. R. Thompson, J. M. Moran, G. Swenson 2001
- \* Calibration and imaging challenges at low frequencies. APS Conf Ser vol 40, 17, 2009
- \* Synthesis Imaging in Radio Astronomy II: Conference Series Volume 180 (ASP). G. B. Taylor & C. L. Carilli, 1999
- \* Advances in calibration and imaging in radio interferometry. Proc IEEE, vol. 97, N8, 2008
- \* Active Galactic Nuclei (Princeton Series in Astrophysics), J. H. Krolik, 1998
- \* Extragalactic Astronomy and Cosmology: An Introduction. P. Schneider, 2006
- \* Physical processes in the interstellar medium, L. Spitzer, 1998
- \* Radioastronomy and interstellar matter. J. Lequeux, 1976
- \* The formation of stars. S. W. Stahler & F. Palla, 2005
- \* Introducción a la astrofísica relativista. G. E. Romero y J. M. Paredes, 2012, Ed. U. Barcelona
- \* Quasars and Active Galactic Nuclei: An Introduction. A. K. Kembhavi & J. V. Narlikar, 1999
- \* Páginas web: EVLA, ALMA, LOFAR, SKA, ASKAP, MEERKAT