



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
ASTRONOMÍA OBSERVACIONAL

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA
CARGA HORARIA SEMANAL: 9 HORAS SEMANALES
CARÁCTER: ANUAL
PROFESOR A CARGO: DR. GUSTAVO L. BAUME

OBJETIVOS

El objetivo fundamental de la asignatura consiste en brindar los elementos necesarios que permitan desarrollar actividades vinculadas con la obtención y el manejo de datos astronómicos. La temática abarca la presentación de conceptos básicos, la descripción de diferentes técnicas observacionales e involucra todas las etapas previas a la interpretación de los datos.

CONTENIDO TEMÁTICO

UNIDAD 1: INFORMACIÓN ASTRONÓMICA Y MARCOS DE REFERENCIA

- Introducción a la observación astronómica.
- Información astronómica: Conceptos generales. Portadores de la información (propiedades y su vinculación con diferentes objetos astronómicos). Cubo de datos. Resoluciones espacial, espectral y temporal. Formas de recolectar, tratar y almacenar la información (técnicas generales y particulares).
- Marcos de referencia: Repaso de conceptos básicos (sistemas de coordenadas y su materialización, medidas de tiempo). Elementos prácticos para realizar observaciones astronómicas.

UNIDAD 2: INCERTEZAS Y SEÑALES

- Incertezas: Conceptos básicos (exactitud y precisión, distribuciones de probabilidad más relevantes: Poisson, Gauss, estimadores estadísticos). Estimación y propagación de errores. Comparación entre datos y modelos teóricos.
- Señales: Señal, ruido y “background”. Relación señal a ruido. Fuentes de ruido: Ruido de cuántico y ruido térmico, ruido de detectores, otros ruidos. Análisis de Fourier aplicado a señales astronómicas. Señales analógicas y digitales. Muestreo, cuantización y codificación.

UNIDAD 3: ATMÓSFERA TERRESTRE

- Descripción de la atmósfera terrestre: Estructura física y química, parámetros relevantes.
- Inconvenientes introducidos por la atmósfera en la observación astronómica: absorción, dispersión, emisión, refracción y turbulencia.
- Sitios de observación desde Tierra. Características y limitaciones de las observaciones desde el espacio.

UNIDAD 4: CATÁLOGOS, ATLAS Y BASES DE DATOS

- Nomenclatura de objetos astronómicos: objetos exteriores al Sistema Solar, objetos en longitudes de onda no-ópticas, objetos del Sistema Solar.
- Fuentes de datos tradicionales: Catálogo de estrellas brillantes (Yale); Bonner, Córdoba y Cape Durchmusterung (BD-CD-CPD); Catálogo de Henry Draper (HD); Catálogo de estrellas variables; etc.
- Fuentes de datos modernas: Bases de datos de objetos del Sistema Solar, CDS (SIMBAD, VizieR, Aladin), MAST, NED, etc.
- Relevamientos celestes en diferentes rangos espectrales (DSS, 2MASS, IRAS, etc.). Proyectos actuales (VVV, GAIA, etc.).
- Integración de catálogos e imágenes. Uso de interfaces para el manejo de catálogos e imágenes astronómicas.



UNIDAD 5: EL SISTEMA DE OBSERVACIÓN I: TELESCOPIOS Y CASOS ESPECIALES

- Conceptos básicos de telescopios ópticos: Monturas, configuraciones, parámetros fundamentales y características generales.
- Telescopios de gran envergadura (“ground based”) y sus innovaciones tecnológicas.
- Características generales de telescopios operando en diversos rangos espectrales: IR, Radio, UV, rayos X y rayos γ .
- Sistemas de observación de neutrinos, sistemas de observación de rayos cósmicos, sistemas de observación de ondas gravitatorias.

UNIDAD 6: EL SISTEMA DE OBSERVACIÓN II: DETECTORES

- Definiciones, propiedades generales de los detectores astronómicos.
- Principios físicos en los que se basan los detectores astronómicos. Semiconductores. Dispositivos básicos: la juntura p-n, el capacitor MOS y otros.
- Detectores tradicionales más destacados: el ojo humano, las placas fotográficas, la fotomultiplicadora y otros.
- Detectores modernos: Dispositivos de carga acoplada (CCDs): parámetros básicos, ecuación del CCD, mosaicos. Arreglos en el infrarrojo (diseño CMOS). Detectores térmicos. Detectores de altas energías.

UNIDAD 7: IMÁGENES DIGITALES

- Conceptos básicos de imágenes digitales. El formato FITS y otros formatos habituales.
- Herramientas de “software más comunes: IRAF, MIDAS, otros.
- Pre-procesamiento de una imagen digital: correcciones por efectos instrumentales (“bias”, alinealidad, “dark”, “flat” y “fringe”).
- Manipulación de una imagen digital: combinación, filtrado, restauración, deconvolución. Generación y utilidad de imágenes color.
- Parámetros de la imagen de un objeto y su clasificación como objeto puntual o extendido.

UNIDAD 8: TÉCNICAS OBSERVACIONALES I: FOTOMETRÍA

- Conceptos básicos; características del instrumental típico; sistemas fotométricos más comunes; la ecuación de conteo, coeficientes de extinción atmosférica. Ecuaciones de transformación.
- Fotometría absoluta y fotometría diferencial.
- Fotometría de objetos puntuales (de apertura y PSF) y de objetos extendidos (integrada y superficial).
- Procesamiento y análisis de datos fotométricos utilizando IRAF.

UNIDAD 9: TÉCNICAS OBSERVACIONALES II: ESPECTROSCOPIA

- Conceptos básicos; ecuación de red; diseños elementales de espectrógrafos.
- Espectroscopia de un objeto: dispersión simple y cruzada.
- Espectroscopia multiobjeto (espectroscopia sin ranura, “multislit” y “multifibre”) y espectroscopia de campo integrado.
- Procesamiento y análisis de datos espectroscópicos utilizando IRAF.

UNIDAD 10: TÉCNICAS OBSERVACIONALES III: OTRAS TÉCNICAS IMPORTANTES

- Astrometría: Conceptos básicos. Obtención de soluciones astrométricas a partir de las observaciones. “World Coordinate System” (WCS). Procesamiento y análisis de datos astrométricos utilizando herramientas especializadas.
- Polarimetría: Conceptos elementales de polarización de la luz. Polarímetros y sus características más relevantes. Polarimetría fotoeléctrica y de imagen.
- Interferometría: Principios básicos y características generales.



UNIDAD 11: OBSERVATORIOS VIRTUALES Y FACILIDADES ASTRONÓMICAS

- Método tradicional y métodos futuros de la investigación astronómica.
- Definición, importancia y filosofía de un Observatorio Virtual (VO). Ejemplos de aplicaciones científicas. Alianza Internacional del Observatorio Virtual (IVOA). Concepto de “datamining”. Descripción básica de algunos prototipos.
- Facilidades astronómicas en Argentina: CASLEO; Felix Aguilar; Gemini; Observatorio de La Plata
- Facilidades astronómicas en el Exterior: Observatorios característicos del el hemisferio sur (Las Campanas, CTIO, ESO, etc.) y del hemisferio norte (Canarias, Hawaii, etc.); Telescopios espaciales (HST, Spitzer, XMM Newton, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

- Albrecht, M. & Egnet, D. ed 1991 en Databases and on line data in Astronomy
- Andernach, H. Hanisch, R.L. & Murtagh, F. 1995 en Network Resources for Astronomers, PASP
- Bergond, G. 2001 en Reducing CCD Mosaic Images
- Baume G. 1994 en Práctica de la Especialidad, Biblioteca de la FCAG
- Baume G. 2003 en Echelle Data Reduction
- Borne, Kirk D. 2002 en Data Mining in Astronomical Databases.
- Budding E. & Demircan O. 2007 en Introduction to Astronomical Photometry, Cambridge University Press
- Bradt, H. 2004 en Astronomy Methods, Cambridge University Press
- Chromey F.R. 2010 en To Measure the Sky: An Introduction to Observational Astronomy, Cambridge University Press
- Churchill C.W. 1995 en Introduction to Echelle Data Reduction using IRAF
- Howell S.B. 2006 en Handbook of CCD Astronomy, Cambridge University Press
- Huber M.C.E., Pauluhn A., Scherrer P. et al. (eds.) 2010, Observing Photons in Space (ISSI Scientific Report Series)
- Kitchin C.R. 2002 en Optical Astronomical Spectroscopy, IOP Publishing Ltd.
- Kitchin C.R. 2003 en Astrophysics Techniques, IOP Publishing Ltd.
- Léna P., Rouan D., Lebrun F., Mignard F. & Pelat D. 2011 en Observational Astrophysics (3rd edition), A&A Library
- Massey, P. 1992 en A User Guide to CCD Reductions with IRAF
- McLean, I.S. 2008 en Electronic Imaging in Astronomy: Detectors and Instrumentation, Praxis Publishing Ltd, Chichester, UK
- Romanishin, W. 2002 en An Introduction to Astronomical Photometry using CCDs
- Russ J.C. 2011, en Image Processing Handbook (6th edition), CRC Press Taylor & Francis Group
- Spieler, H. 2005, en Semiconductor Detector Systems, Oxford University Press
- Starck J.-L & Murtagh F. 2006 en Astronomical Image and Data Analysis, A&A Library
- Sterken C. y Mainfroid J. ed. 1992 en Astronomical Photometry: A Guide, Kluwe Academic Publishers
- Zombeck M.V. 1990 en Handbook of Space Astronomy and Astrophysics, Cambridge University Press.

Es de notar que, debido a la naturaleza de la asignatura, es necesaria una actualización y mejora regular de la bibliografía involucrada, incluyendo artículos de revistas especializadas. Además, es de notar que la bibliografía se ve complementada, de una forma cada vez más intensa, con la información disponible en diferentes sitios especializados de Internet.