

Fecha: Mayo de 2025

Nombre de la unidad curricular: Tópicos de astrofísica observacional (I)

Tipo de curso: Curso de posgrado Tipo 4 (aprobación por examen con exoneración parcial)

Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece: Anual (semestre impar)

Créditos asignados: 8 (ocho) créditos.

Nombre del/la docente responsable: Juan José Downes (Dpto. de Astronomía, IF, FCien)

E-mail del/la docente responsable: jdownes@fcien.edu.uy

Requisitos para cursar: Es muy conveniente que los estudiantes de posgrado hayan aprobado *Astrofísica Estelar y/o Astronomía Galáctica y Extragaláctica* de la licenciatura de Astronomía de la Facultad de Ciencias o materias equivalentes en el posgrado.

Conocimientos adicionales sugeridos: Se asumirá que los estudiantes poseen conocimientos básicos de programación en Python.

Objetivos de la unidad curricular:

a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar:

El curso provee una introducción a conceptos y procedimientos fundamentales de la astronomía observacional moderna. Se discuten tópicos relacionados con el manejo eficiente del observatorio virtual, el desarrollo de observaciones astronómicas y el uso combinado de ambos en el contexto de un proyecto científico. Se discute la preparación y redacción de propuestas de observación y el diseño y preparación de protocolos de observación.

b) En el marco del plan de estudios:

El curso es de utilidad directa para estudiantes cuya tesis suponga el análisis y/o realización de observaciones astronómicas. Es relevante para estudiantes cuya tesis sea de corte teórico en astrofísica y tengan interés en comparar predicciones teóricas con resultados observacionales. El curso podría ser de utilidad para estudiantes cuyas tesis se enmarquen en otras áreas de la Física cuyos intereses incluyan la metodología de las ciencias observacionales.

Temario sintético de la unidad curricular:

Herramientas computacionales básicas del astrónomo observacional. Identificación cruzada entre catálogos. Sesgos observacionales clásicos. Selección y caracterización de muestras. Simulación de observaciones. Propuestas de observación. Protocolos de observación.

Temario desarrollado:

Tema 1: Revisión de herramientas computacionales básicas del astrónomo observacional

- Programación y graficación: Astropy
- Manipulación de catálogos y graficación: Topcat y Stilts
- Acceso a catálogos: Strasbourg astronomical Data Center (CDS, Simbad, VizieR)
- Planificación de observaciones: Skycalc
- Visualizadores de imágenes: DS9
- Atlas del cielo: Aladin
- Bases bibliográficas: Astrophysical Data System
- Otras herramientas del observatorio virtual

Tema 2: Identificación cruzada entre catálogos

- Sistemas coordinados
- Healpix
- Resolución espacial
- Algoritmos de identificación
- Identificaciones múltiples y nulas
- Estimación de tolerancia óptima
- Inclusión de los movimientos propios
- Identificación con múltiples variables
- Consultas ("Queries")

Tema 3: Sesgos observacionales clásicos

- Ciencias observacionales y experimentales
- Sesgos en flujo: Señal y ruido
- Sesgos temporales: muestreo y alias
- Sesgo de Malmquist y sesgo de Lutz-Kelker
- Sesgos asociados a la cobertura espacial
- Sesgos metodológicos no observacionales
- Superposición de sesgos
- Ejemplos en diagramas color-magnitud

Tema 4: Selección y caracterización de muestras

- Función de selección
- Complejidad y contaminación
- Probabilidad de membresía
- Detección de sobre-densidades
- Test de hipótesis
- Método de Montecarlo
- Interpolación en modelos

Tema 5: Simulación de datos y observaciones

Diferencias entre simulación de observables y resultados

Utilidad y necesidad de las simulaciones

Ejemplos: Modelo de Besançon, Exoplanetas y atmósferas estelares.

Tema 6: Redacción de propuestas de observación

Sustento científico y conexión con la teoría

Simulación de observaciones

Selección de muestras

Requerimientos instrumentales

- Cobertura espacial

- Sensibilidad

- Rango dinámico

- Rango espectral

- Tiempo de integración y tiempo muerto

Restricciones observacionales y técnicas

Tema 7: Protocolos de observación

Preparación

Calendario astronómico

Cartas de identificación

Foco e imágenes de calibración

Un solo proyecto

Condición de masas de aire y vapor de agua

Múltiples proyectos

Observaciones sinópticas

Observaciones simultáneas

Bibliografía

No se cuenta con un libro de texto que cubra todos los temas propuestos. La mayoría de los temas y/o el enfoque que se les pretende dar son de desarrollo reciente y la mayoría de la literatura especializada se encuentra en artículos arbitrados o páginas web oficiales de instituciones reconocidas. Se brinda al estudiante una lista inicial de estas referencias que se irá actualizando de manera continua.

Tema 1 (Herramientas computacionales)

- Astropy (artículo): <https://www.aanda.org/articles/aa/pdf/2013/10/aa22068-13.pdf>
- Topcat (página web): <https://www.star.bris.ac.uk/~mbt/topcat/>
- CDS (página web): <https://cds.unistra.fr/>
- Skycalc (página web): <https://github.com/jrthorstensen/JSkyCalc>
- DS9 (página web): <https://sites.google.com/cfa.harvard.edu/saoimageds9>
- DS9 (página web): https://www.astro.louisville.edu/software/xmccd/archive/xmccd-4.1/xmccd-4.1e/docs/ds9/ds9_user.pdf
- Aladin (página web): <https://aladin.cds.unistra.fr/>
- ADS (página web): <https://ui.adsabs.harvard.edu/about/>

Tema 2 (Identificación cruzada)

- Crossmatch (página web): https://gea.esac.esa.int/archive/documentation/GDR3/Catalogue_consolidation/chap_crossmatch/
- Healpix (página web): <https://healpix.jpl.nasa.gov/pdf/intro.pdf>

Tema 3 (Sesgos clásicos)

- Señales (libro): Manual práctico de Astronomía CCD (Galadí & Ribas) IF 95.75.De GAL
- Señales (libro): Handbook of CCD Astronomy (Howell) 95.55.Aq HOW
- Sesgos (artículo): <https://academic.oup.com/mnras/article/362/1/321/1343705>
- Sesgos (artículo): <https://iopscience.iop.org/article/10.1086/129506>
- Sesgos (artículo): <https://articles.adsabs.harvard.edu/pdf/1922MeLuF.100....1M>
- Sesgos (página web): <https://www.sdss4.org/dr17/irspec/targets/selection-biases/>

Tema 4 (Selección y caracterización de muestras)

- Función de selección (artículo): <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/1538-3881/ac0c13/pdf>
- Tópicos estadística (libro): Practical Statistics for Astronomers, (Wall & Jenkins), 95.75.Pq WAL

Tema 5 (Simulación de datos y observaciones)

- Planetas extra-solares (artículo): <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/142457>
- Modelo de Besançon (artículos): https://model.obs-besancon.fr/modele_ref.php

Tema 6 (Propuestas de observación)

- Preparación (página web): <https://home.strw.leidenuniv.nl/~jarle/Teaching/Practicum2015/assets/lecture02---observing-proposals.pdf>
- Preparación (página web): <http://astronomy.nmsu.edu/holtz/a535/ay535notes.pdf>

Tema 7 (Protocolos de observación)

- Preparación (Artículo): https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/pdf/2010/08/epjconf_erca2010_09017.pdf

Bibliografía complementaria:

Literatura complementaria se podrá entregar a lo largo del curso a solicitud de los estudiantes.

Modalidad cursada: Presencial

Metodología de enseñanza: clases teóricas y clases prácticas

Duración en semanas: 15 semanas

Carga horaria total: 120 hs

Carga horaria detallada:

- a) Horas aula de clases teóricas: 30
- b) Horas aulas de clases prácticas: 30
- c) Horas de seminarios: 0
- d) Horas de talleres: 0
- e) Horas de salida de campo: 0
- f) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase: 60

Sistema de APROBACIÓN final:

Tiene examen final: Si

Se exonera el examen final: No (como es un curso de Tipo 4, hay exoneración parcial)

Sistema de GANANCIA:

- a) Características de las evaluaciones: 2 (dos) parciales
- b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular: 0
- c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación: No tiene.
- d) Puntaje mínimo total: 50%
- e) Modo de devolución o corrección de pruebas: Las pruebas serán individuales. Las correcciones se discutirán con cada estudiante y los aspectos comunes a todas las evaluaciones serán discutidos en clase.

Habilitada a rendir en calidad de examen libre: No (por el tipo de evaluación)

COMENTARIOS o ACLARACIONES:

El curso posee un importante contenido práctico. Se evaluará con dos parciales que consistirán en proyectos breves e individuales que el estudiante resolverá en un período de dos a tres días y cuyas generalidades le serán anunciadas con anticipación. El examen final consistirá en una parte práctica basada en los parciales y de un seminario individual sobre la aplicación de los conocimientos del curso a un problema astrofísico informado con dos semanas de antelación. Si el estudiante desiste de la presentación en la fecha estipulada se le asignará un nuevo tema 15 días antes de la nueva fecha definida para el examen. Se podrá exonerar únicamente la parte práctica del examen.