

Curso de Posgrado: “Procesamiento y análisis de datos astronómicos”

- **Plantel docente:** Dr. Ricardo Gil-Hutton.
- **Modalidad:** Curso de posgrado de capacitación.
- **Fundamentación y marco teórico:** El aumento de la capacidad instrumental en astronomía durante los últimos años ha producido un incremento en el volumen de datos astronómicos disponibles para hacer ciencia. Estos datos, que incluyen desde listados de objetos y posiciones hasta imágenes, se encuentran almacenados en diferentes formatos y frecuentemente su volumen y magnitud hacen difícil su procesamiento y análisis para extraer de ellos información relevante. Estas dificultades se agravan aún más debido a que los cursos básicos de programación, métodos numéricos y estadística cubren los procedimientos básicos para el trabajo con datos científicos, pero no algunos métodos particulares que resultan útiles en astronomía.
- **Objetivo:** En este curso se pretende abordar el procesamiento y análisis de datos astronómicos utilizando Python para crear herramientas y códigos desde cero con el objeto de comprender claramente los procedimientos a aplicar y sus limitaciones. Al finalizar el curso se espera que los alumnos manejen adecuadamente los temas abordados y que sean capaces de extraer información científica del material observacional.
- **Contenidos mínimos:** programación básica en Python, procesamiento de datos, análisis estadístico, procesamiento de imágenes, procesamientos especiales.
- **Programa analítico:**
 1. Introducción al Python 3: instalación y configuración. Sintaxis básica. Tipos de variables. Operadores básicos. Bucles y toma de decisión. Funciones. Módulos. Lectura y escritura de datos a archivo. Manejo de excepciones. Numpy. Matplotlib. Scipy. Astropy.
 2. Números aleatorios y ordenamiento: Generadores uniforme, binomial, normal y exponencial. Generadores uniformes portables. Método de transformación. Integración de Monte Carlo. Métodos de ordenación: métodos de inserción, Shell, Heapsort y Quicksort.
 3. Descripción estadística de datos: Datos experimentales. Poblaciones y muestreo. Representación de muestras. Agrupamiento. Momentos de una distribución. Errores: tipos y propagación.

4. Probabilidad: Noción de probabilidad. Axiomas de Kolmogorov. Condicionalidad e independencia. Teorema de Bayes. Distribuciones de probabilidad. Distribuciones discretas y continuas. Teorema central del límite.
5. Análisis de correlación: pruebas de correlación. Coeficiente de correlación. Análisis de componentes principales.
6. Pruebas de hipótesis: metodología clásica. Métodos paramétricos. Métodos no paramétricos para muestras simples. Métodos no paramétricos para dos muestras independientes.
7. Modelado de datos y estimación de parámetros: Método de máxima verosimilitud. Cuadrados mínimos. Método de chi cuadrado. Modelado mediante Monte Carlo. Integración de Monte Carlo.
8. Problemas de detección: Falsos positivos y completitud. Catálogos y efectos de selección. Función de luminosidad: propagación de errores, comparación y correlación. Análisis de supervivencia. Límite de confusión.
9. Distribuciones en dos dimensiones: Estadística en una superficie esférica. Representación en el cielo. Función de correlación angular. Conteo en celdas.
10. Procesamiento y análisis de imágenes: Reducción básica de imágenes astronómicas. Reducción de fotometría, espectroscopía y polarimetría. Filtrado en el dominio espacial y en frecuencia. Restauración.

- **Bibliografía:**

- o “Numerical Recipes”, tercera edición, Press et al. Cambridge University Press, 2007.
- o “Practical Statistics for Astronomers”, J. Wall y C. R. Jenkins, Cambridge University Press, 2003.
- o “Numerical Methods in Astrophysics”, P. Bodenheimer et al. Taylor and Francis, 2007.
- o “Computer Simulation using Particles”, R. Hockney y J. Eastwood. Taylor and Francis, 1988.
- o “Monte Carlo Statistical Methods”, C. Robert y G. Casella. Springer, 2004.
- o “Digital image processing”, R. Gonzalez y R. Woods, 1993.
- o “The image processing handbook”, J. C. Russ, 2007.
- o “Image restoration and reconstruction”, R. H. T. Bates y M. J. McDonnell, 1989.
- o

- o Artículos científicos varios de revistas especializadas.
- **Actividades curriculares previstas:** Las clases tendrán un desarrollo teórico-práctico en las cuales se abordarán los conceptos presentados en cada unidad y se plantearán problemas para ser resueltos tanto en clase como en actividades extra-áulicas, las cuales requerirán por parte del alumno tanto investigación bibliográfica como la implementación de técnicas de procesamiento que permitan resolver situaciones típicas.
- **Dirigida a:** Alumnos del Doctorado en Astronomía, Licenciados en Astronomía, Física, Geología y Geofísica.
- **Cupo:** entre 2 (dos) y 15 (quince) alumnos.
- **Fecha de realización y cronograma:** a partir de Abril de 2020. Se plantea como un curso con una carga horaria de 90 (noventa) horas totales, de las cuales 60 (sesenta) horas son presenciales y las restantes corresponden a actividades extra-áulicas. Se dictará a lo largo de 12 (doce) semanas con una carga horaria semanal de 5 (cinco) horas.
- **Lugar:** Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNSJ.
- **Sistema de evaluación:** Los alumnos deberán presentar trabajos los prácticos fijados por el docente y rendir una evaluación final.