Resolución de Consejo Directivo **291 / 2026 - EXA -UNSa**
Exp Nro 753/2025-EXA-UNSa.: Tiene por autorizado el dictado del Curso de Posgrado "Astrofísica Aplicada", a cargo del Dr. Hugo Pablo SALDAÑO y la Mag. María del Socorro VILTE.
De: EXACTAS-Dirección de Posgrado

Salta,
20/05/2026

VISTO la presentación efectuada por el Dr. Hugo Pablo SALDAÑO, por la cual propone el dictado del Curso de Posgrado "Astrofísica Aplicada", para el 1er. Cuatrimestre de 2026, y

CONSIDERANDO:

Que la propuesta cuenta con el visto bueno del Departamento de Física y despacho favorable de la Comisión de Posgrado.

Que la Comisión de Docencia e Investigación aconseja tener por autorizado el dictado del curso "Astrofísica Aplicada" durante el 1er. Cuatrimestre de 2026, a cargo del Dr. Hugo Pablo SALDAÑO y de la Mag. María del Socorro VILTE.

Que el curso en cuestión se encuadra en la Res. Res. R-0640/2021 y CS-155/2021 (Reglamento de Cursos de Posgrado Presenciales o a Distancia de la Universidad), en la RESCD-EXA Nº 481/2012 (Normativa para el dictado de Cursos de Posgrado de la Facultad) y en la RESCD-EXA Nº 017/2016.

Por ello,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS
(en su 6° Sesión Ordinaria del 22/04/2026)
RESUELVE

ARTÍCULO 1º: Tener por autorizado el dictado del Curso de Posgrado "Astrofísica Aplicada", bajo la dirección del Dr. Hugo Pablo SALDAÑO y de la Mag. María del Socorro VILTE, con las características y requisitos que se explicita en el Anexo de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Disponer que, una vez finalizado el dictado del curso, los directores responsables elevarán el listado de los participantes promovidos para la confección de los certificados respectivos, los que serán emitidos por esta Unidad Académica de acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente.

ARTÍCULO 3º: Dejar aclarado que la presente resolución no acredita la concreción del curso; para ello los directores responsables del mismo deberán elevar el informe final de realización correspondiente, con los detalles que el caso amerite, dentro de los 8 (ocho) meses desde la finalización del dictado. En caso de que el curso no se pudiera dictar, los docentes responsables deberán informar tal situación, dentro de los 30 (treinta) días de la fecha prevista para su inicio.

ARTÍCULO 4º: Hágase saber al Dr. Hugo Pablo SALDAÑO, a la Mag. María del Socorro VILTE, al Departamento de Física, a la Comisión de Posgrado y a la Dirección Administrativa de Posgrado. Cumplido, resérvese.
mxs

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS UNSa

LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA Facultad Cs. Exactas

Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

ANEXO

Curso de Posgrado: "Astrofísica Aplicada"

Docentes responsables: Dr. Hugo P. SALDAÑO y Mag. María de Socorro VILTE

Objetivo

El objetivo de este curso es profundizar en los principios fundamentales de la astrofísica y la astronomía observacional, proporcionando a los estudiantes de posgrado de física las herramientas avanzadas y el marco teórico-práctico necesario para contar con un amplio conocimiento en esta área. También se pretende proporcionar las herramientas estadísticas necesarias para el análisis riguroso de datos astronómicos, la cuantificación de incertidumbres y la inferencia robusta de parámetros para un análisis crítico e interpretación de los datos. De esta manera se busca capacitar a los futuros investigadores para que puedan abordar de manera autónoma y rigurosa problemáticas científicas de vanguardia, comparar modelos teóricos con observaciones reales, y aplicar técnicas de análisis de datos. Al finalizar el curso, los estudiantes estarán preparados para concebir y desarrollar proyectos de investigación, con una especial atención a las oportunidades únicas que ofrecen los observatorios de alta tecnología como el James Webb Space Telescope, ALMA, o de los futuros proyectos astronómicos que se encuentran ubicados en la provincia de Salta (QUBIC, LLAMA, CAM). Se buscará que el trabajo final para aprobar el curso pueda ser presentado en las reuniones anuales de la Asociación Argentina de Astronomía (AAA).

Carga Horaria: 60 horas.

Fecha de dictado: 02/03/2026 al 22/05/2026

Modalidad de dictado: Presencial de tipo híbrida sincrónica.

Conocimientos previos necesarios:

Conocimiento en álgebra lineal, probabilidad y estadística, física moderna, cuántica y electromagnetismo. Dominio avanzado del cálculo diferencial e integral. Conocimientos de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Experiencia en computación y programación, preferentemente en Python y conceptos de "Shell".

Destinatarios: Graduados de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta que posean el título de Profesor o Licenciados en Física o Matemática. También se encuentra destinado a profesionales con títulos avanzados, como ser máster, doctorado y postdoctorado de otras carreras afines.

Por último, el presente curso está dirigido a todas las carreras de posgrado (doctorado, maestrías y especialidades) de la Facultad de Ciencias Exactas (UNSa).

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Metodología y descripción de las actividades teóricas y prácticas:

El curso se estructurará en torno a 4 horas semanales de clases teóricas y a talleres de análisis de datos, y discusión de proyectos. Durante el cursado los alumnos de posgrado contarán con un **esquema intensivo**, desarrollándose los temas con un profundo rigor matemático y físico. Se espera cumplir las 60 hs reglamentarias para el dictado del curso. Al final de cada unidad o tema, se asignará a cada alumno la lecturas de artículos relevantes que presenten ejemplos de problemas reales y desafíos actuales en el análisis de datos. Se promoverá activamente la participación de los estudiantes a través de preguntas, debates y exposición de trabajos de investigación o papers seleccionados.

Las sesiones prácticas serán talleres activos, enfocados en la aplicación directa y la resolución de problemas de cada unidad temática mediante programación que requerirán el uso de librerías **Python**. Se trabajarán con **datos astronómicos reales** para replicar análisis descritos en artículos, o para resolver problemas de investigación simplificados. Parte de las sesiones prácticas se dedicará a la revisión y discusión de los códigos y enfoques metodológicos utilizados. Esto fomentará la mejora de las habilidades de programación, la claridad en el código y la capacidad de evaluar críticamente trabajos científicos.

Sistemas de evaluación:

Al finalizar el curso, el/la alumno/a desarrollará un **Proyecto Final** de forma individual, mediante la selección de un problema de investigación relevante que requiera el análisis de datos astronómicos y la aplicación de métodos teóricos y estadísticos avanzados. El proyecto implicará la adquisición o selección de observaciones reales de base de datos públicas, reducción, análisis estadístico y la presentación de resultados en formato de mini-artículo científico para presentación en congresos (e.g., Reunión Anual de la Asociación Argentina de Astronomía). El objetivo de este trabajo práctico es consolidar las habilidades de investigación autónoma, la capacidad de elección de herramientas adecuadas y la comunicación de resultados científicos.

El examen del curso se realizará mediante la presentación o exposición oral e individual del proyecto final. El/La estudiante deberá cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas. Si se cuenta con una asistencia menor al estipulado no podrá presentarse al examen.

Fuente de financiamiento: No requiere de una fuente de financiamiento para llevar a cabo la propuesta formativa.

Contenidos Mínimos

Estadística: Conceptos generales. Probabilidades. Big Data en astronomía. Método de Monte Carlos. Marckov-Chain. Métodos de ajustes de funciones multiparamétricas. Aplicaciones en diferentes áreas de la astronomía. Astrometría: movimiento propio y paralaje. Mecánica celeste: sistemas estelares binarios y planetarios. Fotometría: procesos radiativos, distribución espectral de energía. Espectrometría: líneas moleculares de emisión y absorción. Reducción de datos observacionales: calibración, corrección de errores, *pipeline* de datos, y el uso de bases de datos astronómicas.

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS

Programa analítico

Tema 1: Estadística en la Astronomía.

Teoría de probabilidad, axiomas, probabilidad condicional, Teorema de Bayes (énfasis en su uso como marco de inferencia). Variables aleatorias. Repaso de la distribución Normal, Poisson, Binomial, Chi-cuadrado. Importancia de la elección de la distribución adecuada para el modelado de datos astronómicos. Métodos de Regresión y Correlación. Regresión lineal y no lineal. Método Bootstraping para ajustes. Inferencia Bayesiana Computacional. Priores, Likelihood, Posteriores. Métodos de Monte Carlo de Cadena de Markov (MCMC). Propagación de errores. Matriz de Covarianza. Intervalos de confianza. Distribuciones de Incertidumbre. Aplicaciones en la astronomía.

Tema 2: Astrometría.

Sistemas de coordenadas y marcos de referencia. Revisión de coordenadas celestes (ecuatoriales, galácticas, etc.). ICRF (International Celestial Reference Frame). Transformaciones entre sistemas de coordenadas. Conceptos de medición astrométrica. Posiciones absolutas y relativas. Fuentes de error en la astrometría espacial (refracción atmosférica, aberración, distorsiones ópticas, etc.). Determinación de posiciones, movimientos propios (μ), y paralajes (π). Cálculo de distancias y el modelo de rotación Galáctica. Distribuciones de μ y π en nuestra Galaxia. Contaminación por astrometría de sistemas binarios o exoplanetas.

Tema 3: Sistemas binarios.

El problema de los 2-cuerpos. Leyes de Kepler. Leyes de Newton. Elementos Orbitales. Anomalía media, anomalía excéntrica y verdadera. Ecuación del tiempo. Órbitas baricéntricas. Órbitas en el espacio. Paŕametros orbitales. Aplicaciones: Sistemas de estrellas binarias. Sistemas planetarios (Exoplanetas). Métodos directos e indirectos de detecciones de planetas extrasolares o sistemas estelares binarios: imagen directa, curvas de velocidad radial, curvas de Luz. Combinación de todos los métodos.

Tema 4: Fotometría.

Principios de detección de luz. Efecto fotoeléctrico. Detectores bolométricos. Filtros. Respuesta cuántica, ganancia, ruido de lectura, corriente oscura. Distribución de Poisson. Fuentes de Ruido en Fotometría. Magnitud aparente y absoluta, Ley de Pogson, índice de color. Sistemas fotométricos (UBVRI, SDSS, Gaia, etc.). Transformación a sistemas estándar. Medición de flujo (apertura y PSF Fitting). Fotometría Diferencial. Calibración fotométrica: extinción atmosférica, estrellas estándar. Clasificación y Caracterización de objetos basada en fotometría multibanda: Colores y Diagramas Color-Magnitud. Intensidad específica y densidad de flujo de radiación. Transferencia radiativa. El contínuo. Distribución de energía espectral. Modelos de cuerpo negro. **Aplicaciones: determinación de parámetros del medio interestelar. Clasificación de las etapas evolutivas de las estrellas. Determinación de edades de cúmulos estelares.**

Tema 5: Espectrometría.

Fundamentos de la espectroscopia y fuentes de ruido. Medición de líneas espectrales de emisión. Propiedades de las líneas espectrales. Series espectrales del hidrógeno y de moléculas diatómicas. Reducción de datos espectroscópicos. Corrección de bias, flat-field. Sustracción del contínuo y ajuste de

línea de base. Ajuste de Perfiles (Gaussiano, Lorentziano, Voigt). Transferencia radiativa para líneas espectrales. Condición de Equilibrio Termodinámico Local (ETL). Condición de no-ETL. RADEX. **Aplicaciones: determinación de parámetros (densidades y temperaturas) del medio interestelar. Estimación de abundancias de elementos químicos y su relación con la formación estelar.**

Bibliografía:

-Juan José Clariá, Hugo Levato. "El espectro Contínuo de las atmósferas Estelares". Editorial Comunicarte, 2008
-Carrol, B. W., and Ostlie, D. A., "An Introduction to Moder Astrophysics". Addison-Wesley publishing company, INC. 1996.
-Murray, C. D., and Dermott, S. F., "Solar System Dynamics", ed. Cambridge University Press, 1999.
-Mangum, J. G, and Shirley, Y. L., "How to calculate Molecular Column Density". Publication of the Astronomical Society of the Pacific, 2015.
-Gordon, K. D. et al. "Dust and gas in the Magellanic Clouds". The Astrophysical Journal, 2014.
-Charlotte Vastel, "Formalism for the CASSIS software", 2006
-Stahler, S. W., and Palla, F., "The Formation of Stars". WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2004.
-Greisen & Calabretta, "Representations of world coordinates in FITS, I and II", Astronomy & Astrophysics, 2002
-Icko Ben, "Single and Binary star Evolution", Astrophysical Journal Supplement Serie, 1991,76:55
-Cesare Chiosi, Gianpaolo Bertelli, Allessandro Bressan, "New Developments in understanding the HR Diagram", Annual Review Astronomy and Astrophysics, 1992, 30:235
-Raymond Serway, Clement Moses, Curt Moyer, "Física Moderna", ed. Thomson, 3er Edición
-Ing. Mario Coppetti, "Trigonometría Plana y Esférica", Libreria del Colegio S. A., Bs As.
-Alejandro Feinstein, "Astronomía Elemental", Editorial Kapelusz S. A., Bs As, 1969
-Renzini et al., "Test of Evolutionary Sequence Using Color-Magnitud Diagram", ARAA, 1988, 26:199
-Peterson, K. A., "Data Reduction and Error Analysis for the Physical Science", Ed. McGraw-Hill, 2003
-Stellar Evolution and Nucleosynthesis – S. G. Ryan & A. J. Norton, (2010), Cambridge University Press
-Stars and Stellar Evolution – K. De Boer & W. Seggewiss, (2008), EDP Science.
-Life and Death of the Stars – G. Sprinivasan, (2014), Springer.
-Evolution of Stars and Stellar Populations – M. Salaris, S. Cassisi, (2008), WILEY.
-Accretion Processes in Star Formation, (2008), Second edition, Lee Hartmann, Cambridge University Press.
-An Introduction to Star Formation, (2011), Derek Ward-Thompson, Anthony P. Whitworth, Cambridge University Press.
-Kalos and Whitlock, 2008, Monte Carlo Method, Ed. Wiley-BlackWell
-Vondrák J., Capitainte, N., Wallace, P., 2011, A&A, 34, A22

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS UNSa

LIC. MARCELA F. LÓPEZ
SECRETARIA ACADÉMICA Y DE INVESTIGACIÓN
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SALTA Facultad Cs. Exactas

Dr. JOSÉ RAMÓN MOLINA
DECANO
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa