

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Medio Interestelar, galaxias starburst y núcleos activos de galaxias	AÑO: 2026
CARÁCTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 4° año 2° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El medio interestelar constituye aproximadamente el 10 % de la materia visible de las galaxias, estando compuesto principalmente por gas y en mucha menor proporción por el polvo interestelar. El estudio del medio interestelar en sus distintos estados (ionizado, atómico, molecular) resulta de fundamental importancia, ya que está asociado a procesos directamente vinculados a la formación de estrellas en la Vía Láctea, así como en otras galaxias. El medio interestelar también puede ser un indicador de procesos que involucran alta emisión de energía y que no pueden ser explicados a partir de la formación de estrellas, como es el caso de los núcleos activos de galaxias.

En particular, en la primera sección de este curso se abordarán los fundamentos físicos que permitan entender los procesos que tienen lugar en el medio interestelar en su estado ionizado. Es necesario que el estudiante adquiera este conocimiento básico acerca de la física de las nebulosas gaseosas, ya que le permitirá comprender la fenomenología vinculada a las galaxias Starbursts y los Núcleos Activos de Galaxias, temática que también será abordada en este curso.

CONTENIDO

1. FÍSICA DEL MEDIO INTERESTELAR

Conceptos físicos básicos acerca del Medio Interestelar. Organización del Medio Interestelar y sus diferentes Fases. Proceso de Ionización en las distintas fases. Composición del Medio Interestelar. Equilibrio de fotoionización en el medio difuso. Fotoionización y recombinación del hidrógeno. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno puro; esfera de Strömgren. Fotoionización en una nebulosa de hidrógeno y helio. Reacciones de Intercambio de Carga. Equilibrio térmico. Inyección de energía por fotoionización. Pérdida de energía por recombinación, radiación libre-libre y por radiación de líneas excitadas colisionalmente. Densidad crítica. Equilibrio térmico resultante. Espectro emitido. Líneas de recombinación y radiación continua en el óptico. Líneas prohibidas. Coeficientes de emisión. Decremento de Balmer; casos de nebulosas transparentes y no transparentes a las líneas de Lyman. Polvo interestelar: extinción interestelar; polvo en Regiones H II. Distribución de nebulosas planetarias y regiones H II en la Galaxia y en otras galaxias. Mapeos de la estructura espiral en la Galaxia. Detección de la emisión nebular: instrumental espectroscópico e interferométrico

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

2. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICOS EN REGIONES H II.

Estimación de Enrojecimiento y su corrección. Determinación de Temperatura y Densidad electrónicas a partir de líneas de emisión en el rango óptico (método directo y método semi-empírico). Abundancias de elementos. Determinación de Abundancias de oxígeno y nitrógeno mediante métodos semi-empíricos.

3. GALAXIAS STARBURST

Introducción. Diferentes tipos de galaxias peculiares: Núcleos Starburst y Regiones HII Extragalácticas, Blue Compact Dwarf Galaxies, etc.. Propiedades integradas de las Galaxias Starburst. Distribución espectral de energía: emisión continua y de líneas. Indicadores de Formación Estelar: colores, H α , IR, etc. Ley de Kennicutt- Schmidt. Diagramas de diagnóstico en diferentes rangos de frecuencia (óptico, infrarrojo cercano, etc.). Luminosidad y tasas de formación estelar. Disparadores de la actividad de formación estelar. Asociación entre las propiedades galácticas. globales de los SBs y la Formación Estelar. Espectrofotometría de galaxias con Formación Estelar (Starburst99). Interacciones de Galaxias.

4. NÚCLEOS ACTIVOS DE GALAXIAS

Antecedentes históricos. Características generales. Clasificación de galaxias activas: Galaxias Seyferts, LINERs, QSOs, Radio Galaxias. Espectros; líneas de emisión anchas y angostas. Proceso de Fotoionización. Parámetro de ionización. Regiones de líneas anchas y angostas: propiedades físicas (densidades, temperaturas electrónicas); estimaciones de masas y dimensiones.

Observaciones de AGNs en diferentes rangos de frecuencia. Fuente de energía. Masa de la fuente central. Relación de masas entre agujero negro y bulbo de la galaxia huésped. Tasas de acreción de masa. Variabilidad del continuo y de las líneas. Método de reverberación. Modelo unificado

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Astrophysics of Gaseous Nebulae and Active Galactic Nuclei. 2nd Edición 2006; Osterbrock, D.E. and Ferland, G. (University Science Books).
- Physics of the Interstellar and Intergalactic Medium. 2011. Bruce T. Draine (Princeton University Press).
- Active Galactic Nuclei, Beckman V. & Shrader, C., 2012 (Wiley-VCH)
- Understanding Galaxy Evolution through Emission Lines;
- Lisa J. Kewley, David C. Nicholls, & Ralph S. Sutherland 2019, Annual Review of Astronomy and Astrophysics, 57, 511.
- Starburst Galaxies. Orlitova, I. 2020, in Reviews in Frontiers of Modern Astrophysics; From Space Debris to Cosmology. Springer International Publishing, pp. 379-411-The high-redshift Universe with Spitzer; Maruza Bradac 2020, Nature Astronomy 4, 478.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Active galactic Nuclei. 1990. Ed. R. D. Blandford, H. Netzer and L. Woltjer.
- Massive stars in Starbursts. 1991, Ed. C. Leitherer, N. R. Walborn, T. M. Heckman

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

and C. A. Norman.

- Active Galactic Nuclei. 1996. I. Robson. (Wiley Praxis series in Astronomy and Astrophysics).
- The Nature of the Starburst Galaxies. M.D. Lehnert and T.M. Heckman. A. J., 472, 546, 1996.
- Active Galactic Nuclei. 1999. J.H. Krolik (Cambridge University Press).
- Galactic Astronomy. 1998. Binney & Merrifield. (Princeton University Press).
- Nuclei of Seyfert galaxies and QSOs Central engine and conditions of star formation. Valencia et al. 2013, Proceedings of Science
- Workshop summary and open questions (ArXiv 1312.1281v1).
- Mid to far infrared properties of star-forming galaxies and active galactic nuclei, Magdis et al 2013, Astronomy and Astrophysics, 558, 136.
- Massive black holes in galactic nuclei: Observations, Marianne Vestergaard and Kayhan Gültekin; 2024, The Encyclopedia of Cosmology. Set 2: Frontiers in Cosmology. Volume 3: Black Holes. Edited by Zoltan Haiman. Published by World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., 2024

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La asignatura se desarrolla mediante una secuencia de clases teóricas organizada de manera progresiva, comenzando por los conceptos fundamentales necesarios para comprender los procesos físicos que tienen lugar en nebulosas gaseosas y regiones ionizadas, para luego abordar modelos de mayor complejidad, técnicas de diagnóstico espectroscópico y aplicaciones a distintos objetos astrofísicos. La organización de los contenidos busca que cada tema se apoye en los conocimientos adquiridos previamente, favoreciendo una comprensión integrada de los procesos físicos involucrados.

Las clases se dictan en modalidad presencial o virtual, según las necesidades del cursado, utilizando como soporte principal apuntes elaborados por el docente y presentados mediante proyecciones multimedia. Estos apuntes constituyen la guía principal del desarrollo de la materia y se complementan permanentemente con bibliografía especializada, en particular el texto clásico de Osterbrock & Ferland, además de artículos científicos de investigación, revisiones bibliográficas y otros recursos académicos de actualidad.

Con el propósito de relacionar los modelos teóricos con fenómenos observacionales reales, durante las clases se incorporan diversos recursos disponibles en línea, tales como artículos científicos recientes, bases de datos astronómicas, simulaciones numéricas, animaciones y material audiovisual (por ejemplo, simulaciones de colisiones de galaxias, formación de regiones H II, evolución de nebulosas y otros procesos astrofísicos). Estos recursos permiten ilustrar conceptos complejos, mostrar aplicaciones actuales de los contenidos estudiados y familiarizar a los estudiantes con herramientas habitualmente utilizadas en investigación.

Las actividades propuestas incluyen la lectura guiada y discusión de bibliografía seleccionada, el análisis e interpretación de espectros astronómicos, la resolución de problemas relacionados con la física del medio interestelar y la realización de trabajos prácticos basados en datos observacionales. En particular, durante el cursado los estudiantes desarrollan tres trabajos prácticos que consisten en el análisis de espectros de nebulosas y la elaboración de informes técnicos en los que deben interpretar los resultados obtenidos a partir de los modelos físicos estudiados en clase.

**UNC**Universidad
Nacional
de Córdoba**FAMAF**Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2026-00509716- -UNC-ME#FAMAF

Como actividad integradora, cada estudiante prepara un seminario sobre un tema de su elección, relacionado con los contenidos de la asignatura, que es expuesto oralmente durante las últimas semanas del curso. Esta instancia promueve la búsqueda bibliográfica, la lectura crítica de literatura científica, la organización de contenidos y el desarrollo de habilidades de comunicación oral propias del ámbito académico.

Los materiales didácticos utilizados incluyen apuntes de clase elaborados por el docente, presentaciones multimedia, bibliografía especializada, artículos científicos, recursos audiovisuales, simulaciones disponibles en línea, bases de datos astronómicas y espectros reales empleados en los trabajos prácticos. Asimismo, el aula virtual se utiliza para distribuir el material de estudio, poner a disposición bibliografía complementaria, publicar consignas de los trabajos prácticos, recibir las entregas correspondientes y mantener la comunicación con los estudiantes durante el desarrollo de la asignatura.

La dinámica de trabajo combina exposiciones del docente con instancias de discusión e intercambio permanente durante las clases. Se promueve la participación activa de los estudiantes mediante preguntas, análisis conjunto de espectros y discusión de resultados, incentivando el razonamiento físico y la interpretación crítica de los datos observacionales. Durante el desarrollo de los trabajos prácticos y la preparación del seminario, el docente realiza un seguimiento continuo, brindando orientación personalizada y retroalimentación sobre el progreso de cada estudiante.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Se evaluarán los informes que realice el/la estudiante de tres trabajos prácticos que tendrán lugar durante el dictado de la materia. Además, el/la estudiante deberá preparar un seminario con tema a elección, para exponer y ser evaluado durante la última semana de clases.

El examen final constará de una evaluación oral que englobará los contenidos teóricos dictados en el cursado de la materia.

REGULARIDAD

- Cumplir un mínimo de 70% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio.
- Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

CORRELATIVIDADES

Para cursar: Astronomía Esférica (aprobada), Astrofísica General (regularizada).

Para rendir: Astrofísica General (aprobada).