



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Elementos de Espectroscopia Astronómica con Redes de Difracción	<b>AÑO:</b> 2023
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Astronomía	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

#### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

El curso está dirigido a profundizar en el conocimiento de los aspectos teóricos, instrumentales y prácticos relacionados con la técnica de espectroscopía óptica con red de difracción plana y detectores CCD.

El desarrollo del curso está fuertemente vinculado a los aspectos instrumentales, teóricos y de cálculo, necesarios para desempeñarse en la temática de la espectroscopía astronómica de mediana y baja resolución.

Este curso es de gran importancia para aquellos/as estudiantes que pretendan utilizar la técnica de la espectroscopía en sus investigaciones.

#### Objetivos:

Al finalizar la materia los/as estudiantes estarán en condiciones de: comprender los aspectos teóricos relacionados a la obtención de un espectrograma.

El objetivo es que adquieran herramientas que le permitan planificar, optimizar y tomar espectros de ranura larga con CCD. Reducir, clasificar, medir y familiarizarse con los espectrogramas.

Se espera, además, que el/la estudiante al finalizar el curso cuente con un manejo básico de LINUX, medio de LATEX y aceptable de IRAF.

#### CONTENIDO

##### I) Red de difracción.

Condiciones de interferencia, principios de la red de difracción, ecuación de la red, órdenes de difracción, superposición de órdenes, patrón de difracción, máximos primarios y secundarios, criterio de Rayleigh, dispersión, poder resolvente, redes con blaze, ecuación general de la red, distribución de energía, rango espectral libre, problemas de las redes, enfoque y corrección de aberraciones, apodising, curvatura de las líneas espectrales, los fantasmas de las redes, eficiencia de las redes, redes holográficas y rayadas.

##### II) Espectrógrafos con red de difracción.

Diseño óptico, algunos tipos de espectrógrafos, características fundamentales, amplificación, dispersión, distribución de la energía en el plano focal, poder resolutivo práctico, luminosidad, eficiencia, criterios de comparación, ranura, colimador y cámara, longitud focal y  $\#/f$ , enfoque del espectrógrafo, combinación espectrógrafo-telescopio. Características ópticas y constructivas de materiales, componentes y aparatos espectrales que utilizan los espectrógrafos de uso astronómico, fuentes de error mecánicas y ambientales.

##### III) Influencia de los factores externos al espectrógrafo que afectan la obtención de datos.

Máscara de Hardmann, guiado del telescopio, aluminizado de la óptica del telescopio, flexiones del material, nubes, seeing, refracción diferencial, rayos cósmicos, brillo de cielo, luna, contaminación de estrellas cercanas, perfil de la imagen estelar, coeficientes de extinción atmosféricos, extinción interestelar.



EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

**IV) Calidad de los datos.**

Relación señal ruido, factores de ruido a considerar, ecuación general, técnicas para optimizar la S/N, degradación de la S/N en el proceso de reducción, medición de la S/N.

**V) Aspecto prácticos del detector CCD**

Ajuste de la ganancia, cuantificación del ruido de lectura, eficiencia cuántica, linealidad-saturación, rango dinámico, overscan, bias, pixeles no lineales, corriente de oscuridad, aplanado del campo, flecos.

**VI) Planificar observación**

Elección de la red, rango espectral, tamaño y ángulo de posición de la ranura, tiempos de integración, estimación de overheads, selección de la lámpara de arco, tipo y cantidad de imágenes de calibración, tipo y número de estrellas estándares.

**VII) Reducción de espectrogramas**

Aspectos teóricos del proceso de reducción, manejo básico del paquete IRAF, reducción del espectro bidimensional, extracción del espectro (nebulas y estelar), calibración en longitud de onda y flujo, desenrojecimiento y normalización.

**VIII) Medición de espectros**

Topología de los espectros, diferentes perfiles de líneas, ajuste de un perfil gaussiano, mecanismos de ensanchamiento de líneas, desdoblamiento de líneas de emisión (velocidad de expansión), espectros compuestos (sistemas binarios), expresiones para determinar la incerteza en la longitud de onda, flujo y ancho equivalente de líneas espectrales, medición del continuo estelar (estima de temperatura). Identificación de iones, criterios para evaluar la calidad del espectro, identificación de líneas interestelares (estima de distancia), primera inspección del espectro. Identificar espectros de estrellas (estimación del tipo espectral), nebulosas (con diferentes clases de excitación), objetos extragalácticos y peculiaridades.

Cocientes de líneas, medición de extinción interestelar, determinación de velocidad radial. Determinación de parámetros físicos de regiones HII (temperatura, densidad y abundancias).

**BIBLIOGRAFÍA****BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

-TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPÍA

A. N. Zaidel, G. V. Ostrovskaya & YU. I. Ostrovski (MIR, 1979)

-OPTICAL ASTRONOMICAL SPECTROSCOPY

C R Kitchin (Taylor & Francis, 1995)

-DIFFRACTION GRATING HANDBOOK

Erwin Loewen (Newport Corporation, 2005)

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

-SPECTROGRAPH DESIGN FUNDAMENTALS

Jhon James (Cambridge, 2007)

-INTERPRETING ASTRONOMICAL SPECTRA

D. Emerson (John Wiley & Sons Ltd, 1997)

- ASTRONOMICAL IMAGE AND DATA ANALYSIS

Jean-Luc Starck and Fionn Murtagh (Springer, 2006)

-MANUAL PRÁCTICO DE ASTRONOMÍA CON CCD

D. Galadí-Enríquez, I. Ribas (Omega, 1998)

-ÓPTICA

Hecht E. & Zajac A. (Addison-Wesley Iberoamericana, 1986)

-SPECTROPHYSICS. PRINCIPLES AND APLICATIONS

A.Thorne, U. Litzen, S. Johansson (Springer, 1999).

-Artículos y publicaciones en revistas



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

Examen final integrador, oral.

Aprobar los cinco trabajos prácticos (con presentación de informe), pudiendo recuperar dos.

#### REGULARIDAD

El/La estudiante deberá:

- 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.

#### PROMOCIÓN

El/La estudiante deberá:

- cumplir un mínimo de 80% de asistencia a clases teóricas, prácticas, o de laboratorio,
- aprobar todos los Trabajos Prácticos
- aprobar todos los Trabajos de Laboratorio
- aprobar un coloquio.

### CORRELATIVIDADES

**Para cursar:** tener aprobada Astrofísica general.

**Para rendir:** tener aprobadas: Astrometría general y Astrofísica general