



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAFA  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

## VISTO

La Resolución CD N° 209/2017 que regula el funcionamiento de los Cursos de Posgrado de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación; y

## CONSIDERANDO

Que en su Artículo 5º, la misma establece que los cursos aprobados en una carrera de doctorado conservan su validez por 3 años, lapso durante el cual no requieren revisión;

Que por las Resoluciones CD N° 193/2019 y CD N° 218/2019 se aprobó la nómina de cursos de posgrado para el segundo cuatrimestre del año 2019;

Que el Consejo de Posgrado ha evaluado y aceptado una nueva propuesta de curso de posgrado para el segundo cuatrimestre del año 2019;

**Por ello,**

EL CONSEJO DIRECTIVO  
DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN

RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar para el Doctorado en Astronomía el siguiente curso de posgrado con el número de créditos consignado.

Curso de Posgrado	Número de créditos
Elementos de espectroscopía astronómica con red de difracción	3 créditos



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

ARTÍCULO 2º: Establecer como objetivos, programa, bibliografía, modalidad de evaluación y otras especificaciones del curso de posgrado aprobado, los provistos en el Anexo que forma parte de la presente.

ARTÍCULO 3º: Notifíquese, publíquese y archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA, FÍSICA Y COMPUTACIÓN A NUEVE DÍAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DE DOS MIL DIECINUEVE.

**RESOLUCIÓN CD N° 234/2019**

SP

  
Dra. SILVIA PATRICIA SILVETTI  
SECRETARIA GENERAL  
FaMAF

  
Dra. Ing. MIRTA IRIONDO  
DECANA  
FaMAF



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAFA  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 234/2019, página 1 de 3

<b>TÍTULO:</b> Elementos de espectroscopía astronómica con red de difracción			
<b>AÑO:</b> 2019	<b>CUATRIMESTRE:</b> 2°	<b>N° DE CRÉDITOS:</b> 3	<b>VIGENCIA:</b> 3 años
<b>CARGA HORARIA:</b> 60 horas de teoría y 30 horas de práctica.			
<b>CARRERA/S:</b> Doctorado en Astronomía			

### FUNDAMENTOS

La espectroscopía es quizás la herramienta observacional más importante con la que contamos los astrónomos. Es gracias a esta técnica que hemos podido conocer la mayor parte de la física de los objetos astronómicos. Es por esto que considero que esta es una materia imprescindible para aquellos alumnos que estén interesados en dedicarse a la astronomía observacional.

### 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.

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

### PROGRAMA

#### Unidad 1: 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.

#### Unidad 2: 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.

#### Unidad 3: 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,

*[Handwritten signatures and initials]*



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 234/2019, página 2 de 3

luna, contaminación de estrellas cercanas, perfil de la imagen estelar, coeficientes de extinción atmosféricos, extinción interestelar.

**Unidad 4: 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.

**Unidad 5: 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.

**Unidad 6: 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.

**Unidad 7: Reducción de espectrogramas**

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

**Unidad 8: 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).

**PRÁCTICAS**

Trabajo práctico Nro 1: Reconocimiento y manejo de datos espectroscópicos existentes y del instrumental a utilizar.

Trabajo práctico Nro 2: Visualización de espectros, caracterización de diversas fuentes espectrales astronómicas.

Trabajo práctico Nro 3: Evaluación de las imágenes de calibración y reducción de espectros bidimensionales.

Trabajo práctico Nro 4: Extracción y medida de espectros de emisión y absorción.

Trabajo práctico Nro 5: Identificación de iones presentes en un espectro y determinación de parámetros físicos de regiones HII.

*[Handwritten signatures and initials]*



UNC

Universidad  
Nacional  
de Córdoba



Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EXP-UNC 0029492/2019

Anexo de la RCD FAMAF 234/2019, página 3 de 3

### **BIBLIOGRAFÍA**

-TÉCNICA Y PRÁCTICA DE ESPECTROSCOPIA

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)

-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

### **MODALIDAD DE EVALUACIÓN**

Examen final integrador oral. La materia se regularizará aprobando cinco trabajos prácticos.

### **REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO**

Conocimientos de óptica y observación astronómica, manejo elemental de latex, iraf y linux, formación del espectro de un objeto astronómico.

88