



EXP-UNC 23224/2016

Res. CD N° 141/2016

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Óptica Astronómica	AÑO: 2016
CARACTER: Obligatoria	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 3° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La ciencia astronómica se caracteriza por la inaccesibilidad física de los objetos que estudia; la radiación electromagnética ("luz") proveniente de los mismos es el único vehículo de información disponible para el astrónomo, quien debe detectarla y analizarla como paso previo a la elaboración de una interpretación física del fenómeno observado. En este contexto, la asignatura Óptica Astronómica adquiere una relevancia singular.

En efecto, la Óptica Astronómica describe los principios físicos que explican el comportamiento de los rayos luminosos cuando interactúan con espejos, lentes y prismas, elementos constitutivos de cualquier instrumental óptico, en particular el astronómico. Así se comprende en detalle la generación de las imágenes astronómicas que serán, posteriormente, objeto del análisis por parte del astrónomo; se pone especial énfasis en los diversos defectos ("aberraciones") propios de los sistemas ópticos reales, que afectan dichas imágenes y que, por lo tanto, deben ser tenidos en cuenta en el estudio de las mismas.

Además, la Óptica Astronómica trata de los fenómenos relacionados con la naturaleza ondulatoria de la luz llamados "difracción" e "interferencia", de aplicación directa en el amplísimo campo de la espectroscopía astronómica. En particular, se estudian en forma detallada las llamadas "redes de difracción", componente fundamental de cualquier espectrógrafo astronómico.

De esta manera, se espera que el futuro astrónomo se lleve una idea acabada de cómo y por qué se generan los distintos tipos de imágenes astronómicas, fundamento de la astronomía observacional en todas sus ramas. La Óptica Astronómica fue creada junto con el nuevo Plan de Estudios de la Licenciatura en Astronomía de la FaMAF-UNC, y fue dictada por primera vez en 2015, bicentenario de la demostración fehaciente de la naturaleza ondulatoria de la luz por parte del gran Agustín Fresnel.

CONTENIDO

Reflexión y refracción de la luz

Concepto de rayo luminoso. Leyes de la reflexión y de la refracción (ley de Snell). Índice de refracción. Principio de reversibilidad. Camino óptico. Principio de Fermat. Dispersión del color. Reflexión y refracción en superficies planas. Reflexión externa e interna. Ángulo límite y reflexión total. Lámina plano-paralela. Prismas: desviación mínima y potencia. Reflexión y refracción en superficies esféricas cóncavas y convexas. Focos, distancias y planos focales. Convenciones. Formación de imágenes reales y virtuales. Puntos y planos conjugados. Aumento lateral. Métodos gráficos del rayo paralelo y del rayo oblicuo.

Lentes y espejos

Lentes delgadas. Focos y distancias focales. Formación de imágenes reales y virtuales. Puntos y planos conjugados. Fórmula de las lentes. Aumento lateral. Fórmula del constructor de lentes. Combinación de lentes delgadas. Potencia de una lente delgada. Lentes delgadas en contacto. Lentes gruesas. Método del rayo paralelo para dos superficies esféricas. Focos y puntos principales: su determinación con el método del rayo oblicuo. Fórmulas generales para las lentes gruesas. Puntos nodales y centro óptico. Combinación de lentes. Espejos esféricos cóncavos y convexas. Focos y distancias focales. Construcciones gráficas. Convenciones.



EXP-UNC 23224/2016

Res. CD N° 141/2016

Fórmula del espejo. Potencia de un espejo. Aberración esférica. Astigmatismo de un espejo esférico.

Diafragmas

Campo visual y brillo de imagen. Diafragma de campo y de apertura.

Pupilas de entrada y salida. Rayos principal y marginal. Diafragma frontal, posterior, y entre lentes. Flujo, intensidad e iluminación. Leyes de Lambert. Iluminación de una imagen. Iluminación fuera del eje. Viñeteado.

Aberraciones

Rayos oblicuos. Aproximación del seno y teorías de primer y tercer orden. Las sumas de Seidel y las cinco aberraciones monocromáticas de tercer orden. Aberración de esfericidad de una superficie esférica y de una lente delgada. Factor de forma de una lente. Coma. Astigmatismo longitudinal y transversal.

Curvatura de campo y superficie de Petzval. Distorsión. Aberración cromática longitudinal y lateral. Corrección de las aberraciones de tercer orden en lentes y espejos esféricos. Las ecuaciones de aberración de Seidel. El polinomio de aberración. Aberraciones de orden superior.

Instrumentos ópticos

Razón focal. El ojo humano, objetivos fotográficos, microscopio, binocular. Telescopios refractores. Aumento y escala en el detector. Oculares. Ventajas y desventajas de los telescopios refractores. Telescopios reflectores:

Newtoniano, Gregoriano, Cassegrain clásico y Ritchey-Chrétien. La cámara Schmidt. Telescopios catadióptricos. Ventajas y desventajas de los telescopios reflectores. Ejemplos.

Teoría ondulatoria clásica de la luz

La ecuación de onda. Ondas planas y esféricas. Ondas sinusoidales moviéndose a velocidad constante. Amplitud y longitud de onda, período y frecuencia. Fase y velocidad de fase. Diferencia de fase y de camino. Frente de onda. Intensidad de la onda y densidad de energía. Ley de Bouguer. Efecto Doppler. Paquete de ondas. Relaciones de Stokes. Principio de Young para la superposición de ondas.

Composición en una misma dirección y con una misma frecuencia. Composición vectorial de amplitudes. Ondas estacionarias. Ondas complejas y análisis de Fourier. Velocidad de grupo. Composición de movimientos armónicos simples perpendiculares. Polarización.

La velocidad de la luz: métodos de Römer y Bradley.

Interferencia

Principio de Huygens. Experimento de Young. Interferencia constructiva y destructiva. Franjas de interferencia. Orden. Bisprisma de Fresnel. Fuentes coherentes. Interferómetro de Michelson. Interferencias por reflexiones múltiples. Método de las amplitudes complejas. Interferómetro de Fabry-Perot. Poder de resolución cromático. Filtros interferenciales. Arreglos de telescopios.

Difracción de Fraunhofer

Difracción por una rendija. Curva de vibración. Abertura rectangular. Criterio de Rayleigh. Poder separador cromático de un prisma. Abertura circular: derivación de la expresión de la intensidad. El patrón de Airy. Poder separador de un telescopio.

Difracción con doble rendija: expresión de la intensidad, posiciones de los máximos y mínimos, órdenes desaparecidos. Interferómetro estelar de Michelson. Medición de diámetros estelares.

La red de difracción

Distribución de intensidad en una red ideal. Máximos principales. Máximos y mínimos secundarios. Formación de espectros. Líneas espectrales. La ecuación de la red. Dispersión angular y lineal. Superposición de órdenes. Poder separador. Red tipo échelle. Componentes esenciales de un espectrógrafo astronómico.

[Handwritten signatures and initials]



EXP-UNC 23224/2016

Res. CD N° 141/2016

Difracción de Fresnel

Sombras. Zonas semiperiódicas de Fresnel. Difracción por una abertura circular. Aberturas y obstáculos de bordes rectos. Espiral de Cornu. Integrales de Fresnel. Principio de Babinet.

Óptica de Fourier

Transformadas uni- y bi-dimensionales. Ejemplos. Aplicaciones ópticas. La lente como transformada de Fourier. La "point-spread function". La integral de convolución. Correlaciones cruzadas y autocorrelación.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Disponibles en las Bibliotecas del Observatorio Astronómico y de Famaf (Ciudad Universitaria):

1. Jenkins, F. A. y White, H. E. Fundamentos de Óptica, Aguilar/McGraw-Hill (varias ediciones, en castellano e inglés)
2. Hecht, E. y Zajac, A. Óptica, Fondo Educativo Interamericano/Addison Wesley (varias ediciones, en castellano e inglés)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Disponibles en la Biblioteca del Observatorio Astronómico:

- Sasián, J. 2013, Introduction to Aberrations in Optical Imaging Systems, Cambridge University Press
- Welford, W. T. 1986, Aberrations of Optical Systems, Taylor & Francis

Disponibles en la Biblioteca de FaMAF (Ciudad Universitaria):

- Born, M. y Wolf, E. 1991, Principles of Optics, Pergamon Press
- Ditchburn, R. W. 1976, Light, Academic Press (2 vols.)
- Goodman, J. W. 2005, Introduction to Fourier Optics, Roberts & Co
- Strong, J. 1958, Concepts of Classical Optics, W. H. Freeman & Co

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

A lo largo del cuatrimestre se tomarán tres exámenes parciales sobre contenidos teórico-prácticos, y se realizarán cuatro experiencias de laboratorio que demandarán, para su completa evaluación, la elaboración de los correspondientes informes.

El examen final contará de una evaluación escrita sobre contenidos teórico-prácticos, y de una exposición oral sobre los contenidos teóricos de la materia. La aprobación requiere una calificación mayor o igual a 4.

REGULARIDAD

- Aprobar al menos dos evaluaciones parciales o sus correspondientes recuperatorios.
- Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

PROMOCIÓN

No hay régimen de promoción en el cursado de la materia.