PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Asteroides: propiedades físicas, dinámicas y técnicas observacionales
Taller Teórico-Práctico

CARRERA: LICENCIATURA EN ASTRONOMÍA
CARGA HORARIA SEMANAL: 6 HORAS
CARÁCTER: CUATRIMESTRAL
PROFESOR A CARGO: MARIO MELITA

OBJETIVOS

El objetivo de la materia es dotar a los estudiantes de los conocimientos fundamentales de la física de asteroides, de sus propiedades colectivas e individuales, de su origen y de la metodología de su estudio. También de proveer entrenamiento en las técnicas observacionales más utilizadas con la especificidad de aplicación a los asteroides: fotometría y espectroscopía.

CONTENIDO TEMÁTICO

Unidad 1: Reseña histórica e inventario de objetos del Sistema Solar.
Primeros descubrimientos en el Cinturón Principal y su sistemática actual. Grupos de cuerpos menores del Sistema Solar Exterior. Asteroides Troyanos en el Sistema Solar. La distinción entre asteroide y cometa: los objetos transicionales: Cometas en Órbitas Asteroidales vs. Asteroides Activados. Peculiaridades: asteroides binarios, anillos y satélites asteroidales. Uso de catálogos para estudiar propiedades colectivas.

Unidad 2: Propiedades dinámicas de las diferentes poblaciones de asteroides.
Resonancias orbitales y seculares. Los "Gaps de Kirkwood". El origen de los objetos cercanos a la Tierra y sus tipos. Elementos propios y familias dinámicas. Métodos de "clustering" y de determinación de pertenencia. Diferentes poblaciones en la región trans-Neptuniana y objetos transicionales: Centauros, Damocloides, etc. Uso de integradores numéricos para el cálculo de órbitas.

Unidad 3: Dinámica rotacional.
Repaso de dinámica rotacional de un cuerpo rígido. Mareas y otros efectos disipativos. Efectos Yarkovsky y YORP. La evolución poblacional de los espines; modelos. Determinación de la edad de las familias dinámicas. Reseña de las formas de equilibrio esperadas. Asteroides Binarios. Órbitas alrededor de cuerpos irregulares. Acoplamiento spin-órbita y el efecto de la forma. Dinámica de anillos alrededor de cuerpos menores. Resolución numérica de problemas de dinámica rotacional y orbital con disipación.

Unidad 4: La distribución de tamaños.
Las distribuciones exponenciales y el exponente de equilibrio. Reseña de modelos de evolución colisional: modelos de partícula en caja y la evolución de la dispersión de velocidades. Los resultados de una colisión y la distribución de masa y velocidades de los fragmentos. Modelos de fragmentación. Reseña sobre formación de cráteres y leyes de escala en general. Resolución numérica de un código simple de evolución colisional.

Unidad 5: Estructura y composición de cuerpos menores.
Mineralogía de superficies y abundancia de volátiles. Ondas sísmicas en el interior de los cuerpos menores. Las formas de los asteroides. Comparación con las formas de equilibrio esperadas. Escalas de

rugosidad y su determinación observacional. Modelos termofísicos. Cuerpos diferenciados. Resolución numérica de un modelo simple para la estimación del albedo en función de las magnitudes absolutas en el espectro visible y en el infrarrojo térmico.

Unidad 6: Observación de cuerpos menores
Fotometría y espectroscopía en todas las bandas. El uso de radiotelescopios. Ocultaciones estelares. Formas de determinar albedos. Magnitud absoluta y magnitud aparente. Efectos de fase. Uso de catálogos para investigar propiedades de interés.

Unidad 7: Taller observacional I
Fotometría de asteroides. Características de una imagen y reseña del funcionamiento de un detector CCD. Adquisición de imágenes fotométricas. Técnicas de calibración y medición. Fotometría de apertura. Fotometría diferencial y standard. Uso de catálogos. Planeamiento de una jornada observacional. Catálogos de cuerpos menores y elaboración de efemérides. Determinación de tiempos de exposición, cadencias de muestreo y demás parámetros, de acuerdo al instrumento de detección y a los objetivos científicos. ¿Cómo se observa una ocultación? Nociones de Astrometría y de cómo reportar observaciones al Minor Planet Center. Métodos modernos de determinación de periodicidades: Transformación de Fourier para datos no equiespaciados. Análisis de Lomb-Scargle y Minimización de Dispersión en Fase. Práctica de reducción con imágenes reales pre-existentes. *Práctica de adquisición de datos con el CCD Directo del TJS (2.15m) del CASLEO con objetos bien conocidos relativamente brillantes y variables. Comparación entre los resultados obtenidos y la literatura.*

Unidad 8: Clases taxonómicas en el cinturón principal.
Los grupos principales: tipo S y tipo C. Otros tipos espectrales. La conexión meteoritos - asteroides. El problema del origen de las condritas. Uso de bases de datos para ilustrar las características de la distribución espectroscópica: colores vs. espectros, ejemplos.

Unidad 9: Composición en el Sistema Solar Exterior
Características espectrales de los distintos grupos del Sistema Solar Exterior. La materia ultrarroja. Los hielos más abundantes. Posibles relaciones físicas y orbitales, y las bimodalidades observadas. Uso de catálogos específicos.

Unidad 10: Taller observacional II.
Espectrometría de asteroides. Planeamiento de la observación. Determinación de tiempos de integración, de las características de la red, de la ranura y del ángulo de dispersión. Calibración y medición de espectros intrínsecos de asteroides con el uso de estrellas análogas-solares. Práctica con datos preexistentes. *Práctica de adquisición de datos con REOSC DS del TJS (2.15m) del CASLEO para objetos brillantes. Comparación entre los resultados obtenidos y la literatura.*

Unidad 11: Origen de los reservorios asteroidales
¿Cuáles son las propiedades peculiares que un modelo evolutivo debe reproducir? Migración planetaria y la distribución orbital observada al presente. Los modelos actuales: el Modelo de Niza, los modelos con planetas que se escapan y el "Grand Tack". Uso de códigos numéricos de integración de órbitas para entender algunos de los fenómenos evolutivos más relevantes.

Unidad 12 : Misiones Espaciales
Reseña histórica de las misiones espaciales a cuerpos menores. Resultados de las más recientes: Dawn en Ceres y Vesta y cómo se modificó la visión de la historia del Cinturón Principal; New Horizons en el sistema de Plutón; Hayabusa I y II; las características de las muestras adquiridas y las propiedades peculiares de los asteroides Itokawa y Ryugu. Análisis cualitativo de imágenes en cada caso.

BIBLIOGRAFÍA

Asteroids: Astronomical and Geological Bodies (2017). T. H. Burbine. (Cambridge Planetary Science) Cambridge University Press.

Asteroids IV. 2015. Edited by P. Michel F. E. DeMeo W. F. Bottke. UNiversuty of Arizona Press.

Asteroids: Relics of ancient times. Michael K. Sheppard. 2015. Cambridge University Press.

A practical guide to lightcurve photometry and analysis. 2nd ed. Brian Warner. Springer.

Artículos recientes en revistas internacionales de la especialidad: Icarus, Planetary and Space Science, Astronomy and Astrophysics, Astrophysical Journal, Astronomical Journal, MNRAS.

A User's Guide to CCD Reductions with IRAF, Philip Massey, February 1997.

Photometry Using IRAF, Lisa A. Wells, February 1994.

A User's Guide to Reducing Slit Spectra with RAFI, Phil Massey, Frank Valdes, Jeannette Barnes, April 1992.