

**TEMARIO PARA EXAMEN DE ADMISIÓN  
DOCTORADO EN CIENCIAS (ASTROFÍSICA)  
DEPARTAMENTO DE ASTRONOMÍA, UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
2011**

**1. ASTRONOMÍA OBSERVACIONAL**

- Conceptos generales
  - Óptica y telescopios
  - Instrumentos y detectores
  - Óptica activa y adaptativa
- Técnicas de observación
  - Condiciones de observación (terrestre y espacial)
  - Procedimientos de observación
  - Preparación de un pedido de tiempo
- Conceptos Introdutorios
  - Nomenclatura de objetos astronómicos
  - Las más importantes bases de datos publicas
  - Elementos de estadística y análisis de errores
  - Geometría esférica y sistemas de coordenadas
  - Los diferentes tipos de tiempo
  - Sistemas inerciales y de referencia
  - Precesión, nutación y movimiento propio
  - Refracción
- Técnicas de Radioastronomía
  - Historia y la ventana de radioondas
  - Fundamentos de Radioastronomía
  - Observaciones con antenas únicas
  - El límite de confusión
  - Polarización de radiofuentes
  - Técnicas para obtener alta resolución angular
  - Interferometría

**2. PROCESOS DE RADIACIÓN EN ASTROFÍSICA**

- Conceptos básicos (**intensidad** específica y sus momentos, flujo radiativo, **presión de radiación**, **cuerpo negro**, Leyes de *Rayleigh-Jeans*, *Wien* y *Planck*)
- **Ecuación de Transferencia de Radiación** (emisión, absorción, **profundidad óptica**, libre camino medio)
- **Equilibrio termodinámico** (temperaturas de brillo, color y efectiva)
- **Coefficientes de Einstein** (emisión espontánea, absorción, emisión estimulada, relaciones entre coeficientes, emisión térmica y no térmica, inversión de poblaciones: máseres)

- Electrodinámica clásica (vector de *Poynting*, potenciales retardados, parámetros de *Stokes*, radiación dipolar y multipolar, **ecuación de onda**)
- Radiación de cargas en movimiento
  - Radiación *Bremsstrahlung* (térmica)
  - Radiación **sincrotrón** (no térmica)
  - **Dispersión Compton**
- Efectos de plasma (propagación de ondas en plasmas con campos magnéticos, **rotación de Faraday**, medida de dispersión)
- Estructura atómica, transiciones radiativas y estructura molecular

### 3. ESTRUCTURA Y EVOLUCIÓN ESTELAR

- Ecuaciones de la estructura estelar
  - **Equilibrio hidrostático** y de **conservación de momento**
  - **Conservación de energía**
  - **Ecuación de transporte de energía** (radiación, conducción y convección, teoría de longitud de mezcla, semiconvección, "*overshooting*")
  - **Ecuación de evolución química**
- Física de Interiores Estelares
  - **Ecuación de estado** del material estelar (gas ideal, ionización parcial, radiación, gas perfecto degenerado)
  - **Opacidad radiativa**
  - Producción de energía por **reacciones nucleares** (tasas de reacciones termonucleares; ciclos de combustión: PP, CNO, triple- $\alpha$ , elementos pesados; emisión de neutrinos)
- Modelos sencillos de Estructura Estelar y propiedades generales
  - Teorema del **Virial** y relaciones de **homología**
  - **Envoltentes** y modelos en el plano U-V
  - La **línea de Hayashi**
  - Diferencias entre estrellas de **población I y II**
  - **Métodos numéricos** ("*shooting*", método de *Heney*, existencia y unicidad de soluciones)
- Etapas de la Evolución Estelar
  - **Formación estelar** (inestabilidad de nubes, criterio de *Jeans*, evolución de protoestrellas)
  - La **secuencia principal**
  - Evolución de **estrellas de baja masa** (*flash* y combustión de helio, ramas horizontal y asintótica, protonebulosas planetarias y evolución hacia las enanas blancas)
  - Evolución de **estrellas masivas** ("*gap*" de *Herzprung-Russell*, fase Cefeida, viento estelar y pérdida de masa, estrellas *Wolf-Rayet*, colapso de supernovas tipo II y Ib)
- Estrellas compactas
  - **Enanas blancas** (masa de *Chandrasekhar*, modelos modernos, enfriamiento)
  - **Estrellas de neutrones** (ecuación de estado de gas de alta densidad, modelos)

#### 4. MEDIO INTERESTELAR

- El **campo de radiación**, su transmisión e interacción con la materia
- **Composición** del medio interestelar (gas atómico neutro, ionizado, molecular, granos de polvo, etc)
- Procesos de **excitación e ionización** en el medio interestelar
- **Nubes interestelares** (observación, propiedades y formación estelar)
- **Polvo**: extinción interestelar, distribución, emisión en infrarrojo.
- Las **fases** del medio interestelar y su observación multi-frecuencia
- **Equilibrio hidrostático**: formación de estrellas, disco de acreción.
- Procesos dinámicos en el medio interestelar: evolución de regiones HII, supernovas, ondas de choque.

#### 5. ASTRONOMÍA GALÁCTICA

- El **vecindario solar** (distancias y movimientos, velocidades radial, tangencial y espacial, conteo de estrellas, función de luminosidad, Patrón Local de Reposo, constantes de *Oort*, etc)
- **Componentes de la Vía Láctea** (bulbo, disco extremo, disco delgado, disco grueso, halo ...)
- **Curva de rotación** y la corona de materia oscura
- Poblaciones estelares y sus propiedades
- **Cúmulos abiertos y globulares de estrellas**
- Evolución química y dinámica de la Vía Láctea
- **Dinámica estelar** (pares densidad-potencial, potencial Galáctico, orbitas, Teorema del Virial, Ec. de *Boltzmann-Vlasov*, equilibrio y estabilidad, colisiones, encuentros y fusiones, fricción dinámica, efecto de marea, etc)

#### 6. ASTRONOMÍA EXTRAGALÁCTICA

- **Galaxias** (morfología y clasificación, propiedades básicas, relación morfología-densidad, formación y evolución de galaxias, efectos ambientales, etc)
- Actividad de **formación estelar** (función de masa inicial, indicadores de formación estelar, brotes de formación estelar, formación estelar en escalas cosmológicas)
- Actividad nuclear en galaxias (**AGNs**, diversidad, propiedades espectrales, modelo unificado, etc)
- **Grupos y Cúmulos de galaxias** (membrecía, catálogos, dispersión de velocidades y masa virial, subestructuras, diagrama color-magnitud y secuencia roja, interacciones entre galaxias, medio intracumular, luminosidad y temperatura, enfriamiento central, efecto *Sunyaev-Zeldovich*, presión de arrastre, lentes gravitacionales, etc)
- Distribución de galaxias y la **Estructura a Gran Escala** (supercúmulos y vacíos, Gran Atractor, Universo Observable, etc)
- **Cosmología** (modelos cosmológicos, expansión, abundancia de elementos químicos, radiación cósmica de fondo, formación de estructuras, historia térmica del Universo)