

PROGRAMA GENERAL DE EXAMEN
ASTRONOMÍA ESTELAR
AÑO 2019

Régimen: Anual

Curso: Tercer año

Carrera: Licenciatura en Astronomía

Docentes a cargo: J. F. González, C. Saffe, N. Maza

Unidad 1. Radiación electromagnética.

Naturaleza ondulatoria y corpuscular de la luz. El espectro electromagnético. Definiciones básicas: intensidad específica, densidad de flujo, radiancia. Ley de Bouguer. Absorción y emisión de radiación. Profundidad óptica. Ley de Kirchhoff. Cuerpo negro. Ley de Planck, aproximaciones de Wien y de Rayleigh-Jeans. Ley Stephan-Boltzman. Ley de desplazamiento de Wein. Concepto de temperatura efectiva.

Unidad 2. Fotometría estelar.

Definición de magnitudes bolométricas, magnitudes monocromáticas e índices de colores. Magnitudes aparentes y absolutas. Distribución espectral de energía de las estrellas. Definición de sistemas fotométricos.

Diagramas color-magnitud y color-color en el sistema UBV. Temperatura de color. Secuencias de estrellas en diagramas $V - (B-V)$ y $(U-B)-(B-V)$. Relaciones empíricas color-temperatura. Estrellas de población I y población II. Corrección bolométrica.

Efecto del medio interestelar: enrojecimiento y absorción. Ley de extinción normal. Sistema fotométrico de Strömgen. Otros sistemas fotométricos.

Estrellas variables: técnicas de observación y análisis, clasificación. Variables rotantes. Binarias eclipsantes. Estrellas pulsantes. Variables eruptivas.

Unidad 3. Determinación de parámetros físicos de las estrellas. I.

Paralajes estelares. Determinación de distancias y enrojecimientos mediante diagramas Color-Magnitud y Color-Color de cúmulos estelares. Determinación indirecta de distancias: relación período luminosidad de estrellas cefeidas, estrellas RR Lyrae, supernovas de tipo Ia.

Cinemática estelar: determinación de movimientos propios y velocidades radiales. La Rotación estelar: determinación de la velocidad de rotación, la rotación en distintos tipos de estrellas. Determinación directa de radios estelares. Noción de distancias, masas, temperaturas, luminosidades y radios de las estrellas. Composición química. Campos magnéticos en estrellas: aspectos observacionales.

Unidad 4. Determinación de parámetros físicos de las estrellas. II

Sistemas binarios. Binarias eclipsantes, espectroscópicas y visuales. Curvas de velocidad radial. Determinación de masas y radios en binarias eclipsantes-espectroscópicas de líneas dobles. Determinación de masas y distancias en binarias visuales-espectroscópicas de líneas dobles. Otros casos (binarias espectroscópicas con líneas simples, binarias visuales con órbitas absolutas y paralajes).

Estrellas pulsantes: determinación de parámetros mediante el método de Baade-Wesselink.

Unidad 5. Espectroscopía Atómica.

Modelos atómicos clásicos. Números cuánticos. Transiciones atómicas. Excitación y ionización. Líneas espectrales. Reglas de transición. Efecto Zeeman. Series espectrales del hidrógeno. Saltos de Balmer y Lyman. La distribución de velocidades de Maxwell. La Ecuación de Boltzmann, la ecuación de Saha.

Unidad 6. Espectroscopía estelar

Clasificación espectral. Interpretación de la serie Harvard como secuencia de temperatura. Clases de Luminosidad. Sistema MKK: la secuencia OBAFGKM+LT, criterios de clasificación. Diagrama de Hertzsprung Russell. Módulo de distancia espectroscópico.

Determinación de temperatura, gravedad y composición química mediante el modelado de espectros. Espectrofotometría. Determinación de temperaturas y radios. Estrellas químicamente peculiares: Bp-Ap, HgMn, He-weak, Am. Estrellas WR.

Unidad 7. Estructura y física de los interiores estelares.

Las ecuaciones de la estructura estelar: Equilibrio hidrostático, conservación de la masa, ecuación de estado, equilibrio energético y transporte de energía. Ecuación de estado en el caso del gas ideal. Peso molecular medio. Presión electrónica y presión de radiación. Ecuación de estado de un gas de electrones degenerado.

Teorema virial, energía gravitacional. La escala de tiempo dinámica, térmica y nuclear.

Reacciones termonucleares. Tasa de generación de energía. La cadena protón – protón, el ciclo CNO, el proceso triple alfa, la quema de oxígeno y carbono. Transporte de energía radiativo y convectivo.

Opacidad, gradiente de temperatura y criterio para la convección. Modelos estelares. Teorema de Vogt-Russell. La secuencia principal inicial. Límite de luminosidad de Eddington.

Unidad 8. Formación y evolución estelar.

La formación de proto-estrellas. Criterio de inestabilidad gravitacional de Jean, colapso homólogo. Influencia de la opacidad. Fragmentación. Trayectorias de Hayashi. La observación de regiones de formación estelar. La secuencia principal: estructura interna y escalas de tiempo evolutivas en estrellas de distintas masas. Evolución post-secuencia principal.

Rama gigante. Flash de helio, flash de carbono. Etapas evolutivas finales de las estrellas masivas y de baja masa. Supernovas. Estrellas enanas blancas, estrellas de neutrones y agujeros negros. Limite de Chandrasekhar.

Interpretación de las secuencias estelares de cúmulos y determinación de edades. Aspectos observacionales de las últimas etapas evolutivas: Supernovas, pulsares, nebulosas planetarias.

Unidad 9. Física de las estrellas pulsantes, rotantes y binarias.

Pulsación estelar: la opacidad y el mecanismo kappa de excitación. Relación período-densidad. Modos de pulsación. Tipos de estrellas pulsantes.

Efecto de la rotación sobre la estructura y evolución de estrellas. Actividad magnética y frenado magnético.

Evolución de sistemas binarios cercanos. Efectos de marea. Superficies equipotenciales y transferencia de masa. Discos de acreción. Binarias de contacto. Evolución de sistemas binarios interactivos.

Bibliografía

Introduction to stellar astrophysics, Vol. 1-3, **Bohm-Vitense**, E., Cambridge University Press

Astronomía General I. Parte Astrofísica. **Clariá**, J. J., 2000, 1era edición

El espectro continuo de las atmósferas estelares, **Claria** J. J., Levato, H., Ed. Comunicarte, 2008, 1er edición

An introduction to the evolution of single and binary stars, **Benacquista**, Springer, 2013

Stars and Stellar Evolution, **De Boer**, K. S., Seggewiss, W., EDP Sciences, 2008

The observation and analysis of stellar photospheres, **Gray**, D. F., Cambridge University Press, 1992, 2da edición

Stellar spectral classification, **Gray**, R. O., **Corbally**, C. J., 2008, Princeton Univ. Press

An introduction to stellar astrophysics, **Le Blanc**, F., 2010, Ed. John Wiley and Sons Ltd., Reino Unido

An introduction to modern stellar astrophysics, **Ostlie**, D.A., **Carroll**, B. E., Ed. Pearson, 2007

Understanding Variable stars, **Percy**, J., 2007, Cambridge University Press

An introduction to the theory of stellar structure and evolution, **Prialnik**, D., 2000, Cambridge University Press.

Stellar structure and evolution, **Pols**, O., 2011, Apuntes de la Universidad Utrecht