

## Programa de la materia:

Los puntos marcados con asterisco “\*” no serán considerados en la evaluación para estudiantes de grado.

1. *Hipótesis principales, bases e introducción a los fundamentos observaciones del modelo cosmológico moderno.* Geometría y física. La geometría del universo como un espacio-tiempo curvo. Ley de Hubble y la expansión del universo.
2. *Elementos de la Relatividad General, el universo homogéneo y modelos cosmológicos.* El fenómeno de corrimiento al rojo. Geodésicas. Distancias por luminosidad y de diámetro angular. Descripción de la materia y la energía. Ecuaciones de Friedman y modelos cosmológicos. La edad del Universo. Horizontes y causalidad. El tiempo conforme.
3. *El modelo del Big Bang caliente, introducción a las bases del modelo  $\Lambda$ CDM y alternativas.* Equilibrio térmico local y nociones de la termodinámica cuántica relativista. La aceleración del Universo y el rol de la constante cosmológica ( $\Lambda$ ). Escala de distancias medidas con SNIa. Más allá del equilibrio: el origen de las especies, el fenómeno de “desacople” y de “congelamiento”. Nucleosíntesis primordial. La radiación cósmica de fondo. La estructura a gran escala del Universo. Curvas de rotación y otros observables\*. Resumen de la historia del Universo y sus elementos principales, incluyendo al modelo estándar de partículas que interactúan débilmente para la materia oscura fría (CDM). Modelos del sector oscuro\*.
4. *Generalidades de la teoría de perturbaciones en relatividad general y evolución de las perturbaciones cosmológicas (a orden lineal).* Teoría de las perturbaciones cosmológicas. Descomposición en modos escalares, vectoriales y tensoriales. Perturbaciones escalares: Derivación del sistema de ecuaciones principales. Funciones de correlación. Cantidades conservadas y condiciones iniciales. Motivaciones y bases del mecanismo inflacionario. Ejemplo sencillo de un modelo inflacionario\*. Perturbaciones tensoriales. Introducción a un “código de Boltzmann”.
5. *Formación de estructuras: La denominada “función de transferencia”.* Perturbaciones lineales y evolución aproximada para la materia luego de recombinación. Soluciones aproximadas en ausencia de bariones: la función de correlación, el espectro de potencias, el valor cuadrático medio de las fluctuaciones de densidad, el factor de crecimiento y la tasa de crecimiento. El efecto de la constante cosmológica. Mas allá del modelo estándar\*: efectos de la energía oscura y su ecuación de estado. El efecto de los bariones y las oscilaciones acústicas\*. Posibles efectos asociados a las masas de los neutrinos\*.
6. *Anisotropías en la temperatura de la radiación cósmica de fondo.* Aproximaciones analíticas y análisis de las distintas contribuciones. Oscilaciones acústicas de bariones y tasa de amortiguación. Resumen e interpretación de los resultados recientes para los parámetros cosmológicos del modelo estándar. Generalidades de los métodos experimentales y observacionales\*. Cotas sobre algunas desviaciones posibles del modelo estándar\*. Rudimentos de la polarización de la radiación cósmica de fondo. El efecto de Sunyaev-Zel’dovich\*.
7. *Bases e interpretación de los métodos de análisis y estadísticos.*

- Posibles temas optativos para alumnos ya licenciados (agregar más sugerencias):
  - Aspectos no lineales del proceso de formación de estructuras: La materia oscura como un fluido; los problemas de la teoría de perturbaciones; generalidades sobre los métodos semi-analíticos y numéricos.
  - Aspectos observacionales de las inhomogeneidades en el universo. El espacio real y el denominado espacio del corrimiento al rojo “redshift space”. Espectros de potencia angulares.
  - Formación de estructura más allá de la teoría lineal: colapso esférico y modelos de halos.
  - Inflación: modelos sencillos y sus predicciones.
  - El proceso de recalentamiento luego de inflación.
  - *Lentes gravitacionales*: La ecuación de las lentes para masas puntuales; Magnificación, efectos de “lentes fuertes” y “microlensing”; El efecto de “retardo temporal”; Introducción al estudio de “lentes débiles”.
  - Indicadores de distancia y mediciones de la constante de Hubble.
  - Energía oscura y la constante cosmológica: Modelos alternativos.
  - Modelos alternativos a la materia oscura.