PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Cosmología	**AÑO:** 2024
CARACTER: Especialidad	**UBICACIÓN EN LA CARRERA:** 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Astronomía	
REGIMEN: Cuatrimestral	**CARGA HORARIA:** 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La cosmología combina un gran rango de disciplinas como la gravedad, mecánica estadística, la astrofísica, la física de partículas, los métodos numéricos de simulación y de exploración estadística de espacios multidimensionales de parámetros. Para comprender a fondo cómo se estudia la cosmología actualmente, es necesario un trasfondo teórico sólido de los distintos actores del universo, la gravedad y las componentes que contribuyen a la densidad de energía, y sobre cómo éstas interactúan y evolucionan temporalmente. Con esto se pueden obtener predicciones de observables como las fluctuaciones de temperatura del fondo de radiación de microondas, las fluctuaciones de densidad trazadas por galaxias o de fluctuaciones espaciales de gran escala del efecto de lente débil. El gran número de parámetros necesarios para obtener estas predicciones lineales y no lineales, y la complejidad involucrada para obtenerlas tanto para los casos analíticos como numéricos, hacen que sea necesario recurrir a técnicas avanzadas de búsqueda de parámetros y de predicciones precisas.

Objetivos:
- Lograr un entendimiento profundo de las fluctuaciones de temperatura del fondo de radiación de microondas mediante un desarrollo analítico de la evolución de fluctuaciones de distintas componentes del universo y sus interacciones, a lo largo de distintas épocas desde Inflación hasta el presente.
- Conectar fluctuaciones de temperatura con el espectro de anisotropías, y su relación con parámetros cosmológicos.
- Estudiar la relación entre el espectro de fluctuaciones de lentes débiles con el campo de densidad total de materia y parámetros cosmológicos, y comprender las ventajas de este observable respecto al espectro de anisotropías.
- Comprender las ventajas relativas y las dificultades que presenta el estudio de fluctuaciones de densidad no lineales trazadas por galaxias.

CONTENIDO

1 - El universo homogéneo

Geometría diferencial y espacios curvos. Métrica de Friedman-Robertson-Walker-Lemaitre (FRWL). Ecuaciones de Einstein. Evolución e inventario cósmico.

2 - Historia térmica del universo

Ecuaciones de Einstein para perturbaciones de FRWL tanto escalares como tensoriales. Ecuaciones de Einstein-Boltzmann. Condiciones iniciales. Evolución de perturbaciones de distintas componentes fuera y dentro del horizonte. Construcción del espectro tardío (recombinación) de fluctuaciones de temperatura de fotones. Evolución de anisotropías. Oscilaciones acústicas. Espectro actual de anisotropías. El efecto Sachs-Wolfe.

3 - Perturbaciones en régimen tardío/actual

Ecuaciones de Einstein para perturbaciones de FRWL tanto escalares como tensoriales. Ecuaciones de Einstein-Boltzmann. Condiciones iniciales. Evolución de perturbaciones de distintas componentes fuera y dentro del horizonte. Construcción del espectro tardío (recombinación) de fluctuaciones de temperatura de fotones. Evolución de anisotropías. Oscilaciones acústicas. Espectro actual de anisotropías. El efecto Sachs-Wolfe.

4 - Perturbaciones en régimen tardío/actual

Lentes débiles producidas por las fluctuaciones de densidad de materia. Estadísticas espaciales de lentes débiles. Alineamientos intrínsecos. Tomografía de lentes débiles.
Evolución no lineal de fluctuaciones. Sesgo del campo de densidades trazado por galaxias. Modelos lineal de sesgo y teoría de perturbación de segundo orden y mejoras.

5 - Métodos estadísticos para búsqueda de parámetros cosmológicos

Métodos Monte-Carlo-Markov-Chain. Simulaciones numéricas no lineales para predicciones puntuales del espectro de potencias no lineal de fluctuaciones de masa. Diseño de muestreos de espacio de parámetro para emuladores y predicciones confiables del estadísticas en el rango no-lineal. Ventajas comparativas entre observaciones lineales (fondo de radiación de microondas) y no-lineales (espectro de galaxias).

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1- The Early Universe, Kolb & Turner, 1990, Westview.
2- Modern Cosmology, Scott Dodelson, 2003 Elsevier Science.
3- Cosmological Physics, Peacock, 1993, Cambridge.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Diversos papers recientes sobre temas de unidades 4 y 5:
Aplicación de medición de espectro de lentes débiles
Aplicación de medición de parámetros cosmológicos con estadísticas no lineales de galaxias
Propuestas y aplicación de métodos de emuladores para utilizar estadísticas no lineales para constreñir parámetros cosmológicos.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Prácticas y ejercicios con evaluación para regularidad (5 en total). Examen final oral individual de carácter integrador.

REGULARIDAD

Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos (tres de cinco).
Examen final oral individual de carácter integrador.

PROMOCIÓN

No tiene régimen de promoción

CORRELATIVIDADES

Para cursar:
- Electromagnetismo I (aprobada)

Para rendir:
- Electromagnetismo II (aprobada)