



PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: EL Universo a Alto Redshift	AÑO: 2013
CARÁCTER: Curso de Postgrado	
CARRERA/s: Doctorado en Astronomía	
RÉGIMEN: cuatrimestral	CARGA HORARIA: 60
UBICACIÓN en la CARRERA: Doctorado	

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

Los nuevos avances tecnológicos han permitido acceder a regiones del universo cada vez más tempranas. Con este curso se intenta acceder a los fundamentos teóricos para entender las etapas de formación de las primeras estrellas y galaxias, así como los detalles inherentes a la formación de las anisotropías en el CMB y la nucleosíntesis primordial.

BIBLIOGRAFÍA**CONTENIDOS****Unidad I: Fluctuaciones en el CMB**

El Modelo Cosmológico Estándar: Métrica FRW, ecuación de geodésicas. Ecuaciones de Einstein. Distancias. Evolución de la Energía. Inventario Cósmico: fotones, bariones, materia, neutrinos, energía oscura, curvatura.

Nucleosíntesis Primordial: Ecuación de Boltzman para aniquilaciones, BBN: abundancia de neutrones, abundancia de elementos ligeros. Recombinación. Materia Oscura. Bariogénesis. Técnicas de detección de materia oscura

Ecuación de Boltzmann: Deducción de la ecuación de Boltzman. Ecuación de Boltzman (sin colisiones) para fotones en un universo FRW. El Término colisional: Scattering Compton. La ecuación de Boltzman para materia oscura fría y para bariones.

Ecuaciones de Einstein: Perturbaciones escalares relativistas en FRW. Símbolos de Christoffel para perturbaciones escalares. El tensor de Ricci y el escalar de curvatura para perturbaciones escalares. Las dos componentes de las ecuaciones de Einstein. Perturbaciones Tensoriales. El teorema de Descomposición. Invariantes de Gauge.

Condiciones Iniciales: Las ecuaciones de Einstein-Boltzman en épocas tempranas. Tipos de horizonte. Inflación: Una solución al problema del horizonte, presiones negativas, implementación con un campo escalar. Producción de ondas gravitacionales: perturbaciones tensoriales. Perturbaciones escalares: perturbaciones de un campo escalar sobre un fondo uniforme. Perturbaciones en escalas supra-horizonte. Índices espectrales. Función de crecimiento. Efectos de los bariones, neutrinos masivos y energía oscura.

Anisotropías primarias y secundarias: Anisotropías en grandes escalas. Oscilaciones Acústicas. Atenuaciones. Descomposición del Espectro en la Esfera. El espectro de anisotropías hoy. El efecto Sachs-Wolfe. El espectro de Potencias de Lentes Débiles. Polarización: el cuadrupolo y la descomposición Q/U. Espectro de potencias de la polarización. Resolución utilizando códigos: CBMfast, CAMB etc. Efecto Sunyev-Zeldovich.

Unidad II: Primeras Estructuras

Reionización y Primeros Objetos: Crecimiento de fluctuaciones. Formación de estrellas de población III: estructura, evolución, supernovas y GRB asociadas. Contaminación química del medio intergaláctico: Observaciones de Lyman Alpha Forest. Transporte radiativo y simulaciones. Reionización: etapas, topología y observaciones. Agujeros negros supermasivos y su relación con la galaxia huésped. Zoología de galaxias a alto redshift. Redshifts fotométricos y tomografía tridimensional de la estructura en gran escala. Oscilaciones Barionicas y Weak Lensing.

Proyectos Observacionales: revisión de los principales relevamientos, instrumentos y técnicas observacionales de objetos a alto redshift y CMB. Misiones futuras y oportunidades de investigación. Reionización simulación usando 21cmFAST.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Modern Cosmology, Scott Dodelson, 2003 Elsevier Science.
- Cosmological Inflation and Large Scale Structure, A. Liddle and Lith, 2000 CUP.
- Cosmological Physics, John Peacock, 1999 Cambridge University Press.
- Covariant Linear Perturbation Formalism Authors: Wayne Hu (CfCP, U Chicago) Summer school lectures: 2002 Astroparticle Physics and Cosmology, eds. G. Dvali et al. (Abdus Salam ICTP, Trieste, 2003) p. 149 Astro-ph/0402060. Astro-ph/0010468.
- Physical Foundations of Cosmology, Vitatcheslav Mukhanov, 2005, Cambridge University Press.
- Cosmology, Steven Weinberg, 2008, Oxford University Press.

CONTENIDOS**Unidad I: Fluctuaciones en el CMB**

El Modelo Cosmológico Estándart: Métrica FRW, ecuación de geodésicas. Ecuaciones de Einstein. Distancias. Evolución de la Energía. Inventario Cósmico: fotones, bariones, materia, neutrinos, energía oscura, curvatura.

Nucleosíntesis Primordial: Ecuación de Boltzman para aniquilaciones, BBN: abundancia de neutrones, abundancia de elementos ligeros. Recombinación. Materia Oscura. Bariogénesis. Técnicas de detección de materia oscura

Ecuación de Boltzmann: Deducción de la ecuación de Boltzman. Ecuación de Boltzman (sin colisiones) para fotones en un universo FRW. El Término colisional: Scattering Compton. La ecuación de Boltzman para materia oscura fría y para bariones.

Ecuaciones de Einstein: Perturbaciones escalares relativistas en FRW. Símbolos de Christoffel para perturbaciones escalares. El tensor de Ricci y el escalar de curvatura para perturbaciones escalares. Las dos componentes de las ecuaciones de Einstein. Perturbaciones Tensoriales. El teorema de Descomposición. Invariantes de Gauge.

Condiciones Iniciales: Las ecuaciones de Einstein-Boltzman en épocas tempranas. Tipos de horizonte. Inflación: Una solución al problema del horizonte, presiones negativas, implementación con un campo escalar. Producción de ondas gravitacionales: perturbaciones tensoriales. Perturbaciones escalares: perturbaciones de un campo escalar sobre un fondo uniforme. Perturbaciones en escalas supra-horizonte. Índices espectrales. Función de crecimiento. Efectos de los bariones, neutrinos masivos y energía oscura.

Anisotropías primarias y secundarias: Anisotropías en grandes escalas. Oscilaciones Acústicas. Atenuaciones. Descomposición del Espectro en la Esfera. El espectro de anisotropías hoy. El efecto Sachs-Wolfe. El espectro de Potencias de Lentes Débiles. Polarización: el cuadrupolo y la

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- An Introduction to Multivariate Statistical Analysis, T. Anderson, 1984 John Wiley.
- Information Theory, Inference and Learning Algorithms, David MacKay, 2003 Cambridge University Press.
- How to calculate the CMB spectrum Authors: Petter Callin Astro-ph/0705.1170.
- In the Beginning: The First Sources of Light and the Reionization of the Universe Authors: Rennan Barkana (IAS, Princeton NJ), Abraham Loeb (Harvard University)

CONTENIDOS**Unidad I: Fluctuaciones en el CMB**

El Modelo Cosmológico Estándar: Métrica FRW, ecuación de geodésicas. Ecuaciones de Einstein. Distancias. Evolución de la Energía. Inventario Cósmico: fotones, bariones, materia, neutrinos, energía oscura, curvatura.

Nucleosíntesis Primordial: Ecuación de Boltzman para aniquilaciones, BBN: abundancia de neutrones, abundancia de elementos ligeros. Recombinación. Materia Oscura. Bariogénesis. Técnicas de detección de materia oscura

Ecuación de Boltzmann: Deducción de la ecuación de Boltzman. Ecuación de Boltzman (sin colisiones) para fotones en un universo FRW. El Término colisional: Scattering Compton. La ecuación de Boltzman para materia oscura fría y para bariones.

Ecuaciones de Einstein: Perturbaciones escalares relativistas en FRW. Símbolos de Christoffel para perturbaciones escalares. El tensor de Ricci y el escalar de curvatura para perturbaciones escalares. Las dos componentes de las ecuaciones de Einstein. Perturbaciones Tensoriales. El teorema de Descomposición. Invariantes de Gauge.

Condiciones Iniciales: Las ecuaciones de Einstein-Boltzman en épocas tempranas. Tipos de horizonte. Inflación: Una solución al problema del horizonte, presiones negativas, implementación con un campo escalar. Producción de ondas gravitacionales: perturbaciones tensoriales. Perturbaciones escalares: perturbaciones de un campo escalar sobre un fondo uniforme. Perturbaciones en escalas supra-horizonte. Índices espectrales. Función de crecimiento. Efectos de los bariones, neutrinos masivos y energía oscura.

Anisotropías primarias y secundarias: Anisotropías en grandes escalas. Oscilaciones Acústicas. Atenuaciones. Descomposición del Espectro en la Esfera. El espectro de anisotropías hoy. El efecto Sachs-Wolfe. El espectro de Potencias de Lentes Débiles. Polarización: el cuadrupolo y la descomposición Q/U. Espectro de potencias de la polarización. Resolución utilizando códigos: CBMfast, CAMB etc. Efecto Sunyev-Zeldovich.

Unidad II: Primeras Estructuras

Reionización y Primeros Objetos: Crecimiento de fluctuaciones. Formación de estrellas de pobla-

CONTENIDOS**Unidad I: Fluctuaciones en el CMB**

El Modelo Cosmológico Estándar: Métrica FRW, ecuación de geodésicas. Ecuaciones de Einstein. Distancias. Evolución de la Energía. Inventario Cósmico: fotones, bariones, materia, neutrinos, energía oscura, curvatura.

Nucleosíntesis Primordial: Ecuación de Boltzman para aniquilaciones, BBN: abundancia de neutrones, abundancia de elementos ligeros. Recombinación. Materia Oscura. Bariogénesis. Técnicas de detección de materia oscura

Ecuación de Boltzmann: Deducción de la ecuación de Boltzman. Ecuación de Boltzman (sin colisiones) para fotones en un universo FRW. El Término colisional: Scattering Compton. La ecuación de Boltzman para materia oscura fría y para bariones.

Ecuaciones de Einstein: Perturbaciones escalares relativistas en FRW. Símbolos de Christoffel para perturbaciones escalares. El tensor de Ricci y el escalar de curvatura para perturbaciones escalares. Las dos componentes de las ecuaciones de Einstein. Perturbaciones Tensoriales. El teorema de Descomposición. Invariantes de Gauge.

Condiciones Iniciales: Las ecuaciones de Einstein-Boltzman en épocas tempranas. Tipos de horizonte. Inflación: Una solución al problema del horizonte, presiones negativas, implementación con un campo escalar. Producción de ondas gravitacionales: perturbaciones tensoriales. Perturbaciones escalares: perturbaciones de un campo escalar sobre un fondo uniforme. Perturbaciones en escalas supra-horizonte. Índices espectrales. Función de crecimiento. Efectos de los bariones, neutrinos masivos y energía oscura.

Anisotropías primarias y secundarias: Anisotropías en grandes escalas. Oscilaciones Acústicas. Atenuaciones. Descomposición del Espectro en la Esfera. El espectro de anisotropías hoy. El efecto Sachs-Wolfe. El espectro de Potencias de Lentes Débiles. Polarización: el cuadrupolo y la descomposición Q/U. Espectro de potencias de la polarización. Resolución utilizando códigos: CBMfast, CAMB etc. Efecto Sunyev-Zeldovich.

Unidad II: Primeras Estructuras

Reionización y Primeros Objetos: Crecimiento de fluctuaciones. Formación de estrellas de población III: estructura, evolución, supernovas y GRB asociadas. Contaminación química del medio intergaláctico: Observaciones de Lyman Alpha Forest. Transporte radiativo y simulaciones. Reionización: etapas, topología y observaciones. Agujeros negros supermasivos y su relación con la galaxia huésped. Zoología de galaxias a alto redshift. Redshifts fotométricos y tomografía tridimensional de la estructura en gran escala. Oscilaciones Barionicas y Weak Lensing.

Proyectos Observacionales: revisión de los principales relevamientos, instrumentos y técnicas observacionales de objetos a alto redshift y CMB. Misiones futuras y oportunidades de investigación. Reionización simulación usando 21cmFAST.



METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se dictarán clases teóricas por el docente, con acompañamiento de los recursos del PROED-UNC.

EVALUACIÓN

Se evaluarán aspectos teóricos en dos evaluaciones parciales, mas una exposición final oral sobre temas relacionados.
