



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
PROGRAMA DE POSGRADO EN CIENCIAS FÍSICAS  
MAESTRÍA EN CIENCIAS (FÍSICA)



Cosmología

Clave	Semestre 2	Créditos 12	Campo de conocimiento	Física de Altas Energías, Física Nuclear, Gravitación y Física Matemática					
Modalidad	Curso (X) Taller ( ) Lab ( ) Sem ( )			Tipo	T (X)	P ( ) T/P ( )			
Carácter	Obligatorio ( ) Optativo ( ) Obligatorio E (X) Optativo E ( )			Horas					
Duración del programa	Semestral			Semana	Semestre				
				Teóricas: 6	Teóricas: 96				
				Prácticas: 0	Prácticas: 0				
				Total: 6	Total: 96				

**Objetivo general:**

El alumno adquirirá conocimientos avanzados de la cosmología, lo que le permitirá tener un panorama global del tema y del conocimiento que se tiene del Universo, en la actualidad.

**Objetivos específicos:**

- Conocer los aspectos fundamentales de la historia de nuestro Universo en el contexto de la teoría general de la relatividad.
- Estudiar el modelo cosmológico estándar basado en la métrica de Friedman-Robertson-Walker.
- Describir las diferentes etapas de evolución de nuestro universo incluidas las etapas inflacionarias.
- Estudiar los componentes de la materia que conforma el Universo y su evolución, comparando los resultados observacionales con las predicciones de los modelos.

**Índice temático**

	Tema	Horas semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Ecuaciones de Einstein y la métrica de Robertson-Walker	12	0
2	Modelos cosmológicos de Friedman-Robertson-Walker	12	0
3	Universo Térmico	12	0
4	Modelos inflacionarios	12	0
5	Estadística en cosmología	12	0
6	Anisotropías de la Radiación Cósmica de Fondo	12	0
7	Energía oscura	12	0
8	Cosmología observational contemporánea	12	0
	Total	96	0
	Suma total de horas	96	

Contenido Temático	
	Tema y subtemas
<b>Unidad 1</b>	<b>Ecuaciones de Einstein y la métrica de Robertson-Walker</b>
1.1	Sumario de Relatividad General
1.2	Derivación de la métrica de Robertson-Walker
1.3	Propiedades geométricas de la métrica de Robertson-Walker y sus ecuaciones
<b>Unidad 2</b>	<b>Modelos cosmológicos de Friedman-Robertson-Walker</b>
2.1	Solución exacta para materia y radiación y fluido perfecto
2.2	Singularidad inicial
2.3	El corrimiento hacia el rojo y la determinación de distancias, el parámetro de Hubble
2.4	Horizontes de partículas y de eventos
2.5	La edad del Universo
<b>Unidad 3</b>	<b>Universo Térmico</b>
3.1	Densidad de energía, presión y número de partículas en función de la temperatura. Grados de libertad de las partículas y del modelo estándar de partículas
3.2	Entropía y su conservación
3.3	Condiciones para equilibrio termodinámico entre diferentes especies de partículas
3.4	Temperatura de desacople en función de la temperatura del fotón (e.g. temp. de los neutrinos). Época de desacople de los fotones (generación de la radiación de fondo)
3.5	Nucleosíntesis primordial
3.6	Constricciones al número de partículas más allá del modelo estándar y a la densidad de energía de estas partículas
<b>Unidad 4</b>	<b>Modelos inflacionarios</b>
4.1	Aceleración temprana: Inflación
4.2	Los problemas del modelo estándar
4.3	Inflación: descripción cualitativa y cuantitativa, parámetros de rodamiento suave
4.4	Ejemplos de modelos inflacionarios (campos escalares)
4.5	Perturbaciones primordiales debidas al inflaton
4.6	Definición del índice espectral e invarianza de escala
<b>Unidad 5</b>	<b>Estadística en cosmología</b>
5.1	Principio Cosmológico (Hipótesis estadística y realizaciones observacionales)
5.2	Función de correlación 2-puntos
5.3	Espectro de potencia: Teoría y parametrizaciones
5.4	Espectro de potencia esférica
5.5	Estadística a 3 y más puntos
<b>Unidad 6</b>	<b>Anisotropías de la Radiación Cósmica de Fondo</b>
6.1	Anisotropías en la Ecuación. De Boltzmann
6.2	Oscilaciones acústicas en la radiación de fondo
6.3	Efectos primarios y secundarios en la radiación de fondo
6.4	Oscilaciones acústicas de bariones "BAO"
6.5	Observaciones del espectro de potencias y su interpretación
<b>Unidad 7</b>	<b>Energía oscura</b>

7.1	Observaciones que sondean la aceleración actual: Supernovas, BAO, RSD
7.2	Constante cosmológica: Motivación, evidencia observacional y problemas asociados
7.3	Modelos de Energía oscura: Modelos de campos escalares (e.g. potenciales inversos, exponencial), parametrizaciones como un fluido
7.4	Expansión acelerada debida a Gravedad Modificada: Parametrizaciones Observables para desviaciones de la Relatividad General
<b>Unidad 8</b>	<b>Cosmología observacional contemporánea</b>
8.1	Lentes gravitacionales débiles
8.2	Bosque de Lyman-alfa
8.3	Reionización y emisión en 21cm
8.4	Ondas gravitacionales y cosmología

<b>Estrategias didácticas</b>		<b>Evaluación del aprendizaje</b>	
Exposición	X	Exámenes parciales	X
Trabajo en equipo		Examen final	X
Lecturas	X	Trabajos y tareas	X
Trabajo de investigación		Presentación de tema	
Prácticas (taller o laboratorio)		Participación en clase	
Prácticas de campo		Asistencia	
Aprendizaje por proyectos		Rúbricas	
Aprendizaje basado en problemas		Portafolios	
Casos de enseñanza		Listas de cotejo	
Otras (especificar)		Otras (especificar)	

**Bibliografía básica:**

- Dodelson, S., Modern Cosmology, Academic Press, 2003.
- Malcolm Longair: Galaxy Formation.
- Weinberg S., Cosmology.
- Padmanabhan T., Theoretical Astrophysics: Vol.III Galaxies and Cosmology, Cambridge University Press, 2002.
- Peebles P., The large-scale structure of the universe, Princeton Series in Physics, 1988. - Linde A., Particle physics and inflationary cosmology, Harwood Academic Publishers, 1990.

**Bibliografía complementaria:**

- Liddle, A. E. y Lyth, D., Cosmological Inflation and Large-Scale Structure, Cambridge University Press, 2000.
- Kolb E. y Turner M. S., The early universe, Frontiers in Physics, Addison-Wesley Publishing Company, 1990.

**Perfil profesiográfico:**

Quienes imparten esta actividad deberán contar con el grado de Maestro(a) o Doctor(a) o con la dispensa de grado otorgada por el Comité Académico, en alguna disciplina afín a los contenidos de esta actividad académica; experiencia académica o profesional relacionadas con la docencia en los campos del conocimiento del Programa. Tener producción académica o profesional reciente, demostrada con obra académica o profesional reconocida. Manejo y conocimiento de técnicas de enseñanza y aprendizaje.