

	PROGRAMA OFICIAL DE CURSO (Pregrado y Posgrado)
	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1. INFORMACIÓN GENERAL	
Nombre del curso:	Universo Temprano
Programa académico al que pertenece:	Física
Unidad académica:	Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Programa(s) académico(s) en los cuales se ofrece el curso:	Física, Astronomía
Vigencia: 2024-2	Código curso: 0302910
Tipo de curso: Electivo	Tipo de curso: Profesional En caso de elegir "Otro", indique cuál.
Características del curso: Validable <input type="checkbox"/> Habilitable <input type="checkbox"/> Clasificable <input type="checkbox"/> Evaluación de suficiencia (posgrado) <input type="checkbox"/>	
Modalidad educativa del curso: Presencial En caso de elegir "Otra", indique cuál.	
Nombre del área, núcleo o componente de la organización curricular a la que pertenece el curso: Cosmología	
Prerrequisitos:	Electrodinámica I
Correquisitos:	
Número de créditos académicos (Acuerdo Académico 576 de marzo de 2021):¹ 4	
Horas totales de interacción estudiante-profesor:² 64	Horas totales de trabajo independiente: 128
Horas totales del curso: 192	
Horas totales de actividades académicas teóricas³: 192	Horas totales de actividades académicas prácticas:

¹ La política de créditos de la Universidad de Antioquia se puede consultar en el siguiente enlace: <https://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/docencia>

² Verificar que la sumatoria de las horas de interacción estudiante-profesor, más las horas de trabajo independiente divididas por 48, sea igual al número de créditos del curso.

³ El total de horas totales de actividades académicas teóricas, prácticas y teórico-prácticas serán iguales a las horas totales de interacción estudiante-profesor

Horas totales de actividades académicas teórico-prácticas: 192

2. RELACIONES CON EL PERFIL

Describir el propósito del curso en relación con los perfiles del programa académico. Aquí se puede enunciar el perfil que se tiene declarado y plantear los aportes que hace el espacio de formación.

Este curso está relacionado con los siguientes perfiles de egreso, los cuales se adquieren al terminar el mismo.

- a. Identificar, plantear, analizar y resolver problemas de la física o de su entorno social y natural, utilizando herramientas analíticas, experimentales o computacionales.
- b. Contribuir al avance de la investigación científica y tecnológica en nuestro país y a la formación de otros profesionales.
- c. Trabajar de manera autónoma y en equipos disciplinares e interdisciplinares en la búsqueda de soluciones innovadoras y en la generación de nuevo conocimiento.
- d. Construir, analizar y validar modelos simples de fenómenos complejos usando los principios y leyes de la Física.
- e. Utilizar o elaborar programas y sistemas de computación para el procesamiento de información, cálculo numérico, simulación de procesos en sistemas complejos de las diferentes áreas de la Física.
- f. Comunicar eficientemente conceptos y resultados científicos en lenguaje oral y escrito para la discusión académica, la enseñanza y la divulgación.
- g. SPoseer la capacidad para enfrentar problemas de carácter interdisciplinario.

3. INTENCIONALIDADES FORMATIVAS

Explicitar los elementos orientadores del curso de acuerdo con el diseño curricular del programa académico: problemas de formación, propósitos de formación, objetivos, capacidades, competencias u otros. Se escoge una o varias de las anteriores posibilidades de acuerdo con las formas de organización curricular del programa académico, que se declaran en el Proyecto Educativo de Programa.

- Construir representaciones abstractas en el planteamiento de conclusiones en su ejercicio profesional, analizando con rigor científico los fenómenos y situaciones naturales.
- Plantear las soluciones utilizando herramientas analíticas, experimentales y/o computacionales, e identificando problemas de la cosmología y de su entorno.
- Identificar y proponer estrategias para explorar la validez de hipótesis científicas mediante el uso de observaciones cosmológicas y astrofísicas.

4. APORTES DEL CURSO A LA FORMACIÓN INTEGRAL Y A LA FORMACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Describir cómo el curso hace aportes a la formación integral (racionalidades ética, política, estética y lógica) y a la formación en investigación desde las intencionalidades formativas y el abordaje de los conocimientos y/o saberes.

- Domina el contexto, los conceptos y los métodos que le permiten analizar, caracterizar y resolver problemas relacionados con fenómenos en sistemas astrofísicos para ampliar nuestra comprensión del origen, evolución y estado actual del Universo.
- Es capaz de identificar y usar efectivamente las herramientas disponibles para solucionar problemas astrofísicos: desarrollo y uso de software de simulación y análisis de datos, desarrollo de modelos teóricos, levantamiento de bases de datos y propuestas de observación astronómica.

5. DESCRIPCIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS Y/O SABERES

Explicitar los ejes problémicos, saberes, proyectos, contenidos o temas que se abordan en el desarrollo del curso. Se escoge una o varias de las posibilidades de acuerdo con las formas de organización curricular del programa académico.

Conceptuales (Transversales en todo el curso):

Están enmarcados dentro de resultados más importantes de la teoría de la relatividad general, y de sus aplicaciones más relevantes en física fundamental, astronomía y cosmología.

Procedimentales (Transversales en todo el curso):

El estudiante con los conocimientos adquiridos está en capacidad de seleccionar, comparar, sistematizar, deducir, explicar, modificar y utilizar modelos para describir los procesos que experimenta un sistema físico cualquiera.

Contenidos actitudinales (Transversales en todo el curso):

El propósito del curso es formar profesionales íntegros que puedan responder a las necesidades de la sociedad con un sentido ético y moral. Formación en cualidades apropiadas para desarrollar un trabajo planeado, ordenado, sistemático, consciente, que genere satisfacción y seguridad personal. Autoevaluación, con fines de que el estudiante se exija constantemente hacia el logro de los objetivos y hacia el mejoramiento continuo.

En este curso se enfatiza la potenciación de las capacidades para participar del trabajo colaborativo, fomentar el trabajo autónomo, el diálogo y el debate del conocimiento de la Cosmología, el respeto por las ideas de profesores y estudiantes, y la valoración cultural, ecológica y ética de situaciones donde se actué con el conocimiento de la Cosmología.

UNIDAD 1. Dinámica del Universo en expansión (20 horas)

Introduction to Cosmology; Barbara Ryden; Cambridge University Press 2016.

Contenidos mínimos:

- El Universo actual. El futuro del Universo. El pasado del Universo. La cosmología y la física de partículas.
- Espacios isotrópicos y homogéneos, modelo plano, cerrado y abierto, métrica FLRW, redshift, ley de Hubble.
- Fluidos perfectos, ecuación de Friedmann, soluciones cosmológicas y etapas del Universo.
- Parámetros cosmológicos: distancia de luminosidad, distancia angular.

Objetivos conceptuales:

- Deducir las ecuaciones de Friedmann-Lemaître.

- Discutir los modelos cosmológicos derivados de las ecuaciones de Friedmann-Lemaître.
- Debatir los diferentes observables físicos involucrados en las múltiples etapas de la evolución del Universo.
- Aplicar las ecuaciones de la evolución del Universo (ecuaciones de Friedmann) para deducir las soluciones cosmológicas relevantes.
- Estimar las propiedades del Universo, como la edad, el tamaño del horizonte, en momentos específicos durante su evolución, asumiendo condiciones realistas.

Objetivos procedimentales:

- Enfrentar la solución a ejercicios y problemas con base a las teorías vistas.

Objetivos actitudinales:

- Lograr que el estudiante correlacione la teoría con fenómenos de ocurrencia cotidiana.

Potencializar la reflexión y la crítica sobre las teorías expresadas en libros científicos e incluso en su profesor, para verlas no como verdades absolutas sino como una ciencia en construcción.

UNIDAD 2. El Big Bang caliente (20 horas)

Introduction to Cosmology; Barbara Ryden; Cambridge University Press 2016.

- Equilibrio termodinámico. Entropía. Ecuación del Boltzmann.
- Materia oscura. Evidencia. Desacople. Detección.
- Recombinación. Photon last scattering.
- Desacople de neutrones. Razón Neutrón-protón. Producción de elementos ligeros y abundancias. Desacople de neutrinos. CNB.

Objetivos conceptuales:

- Estimar las propiedades del Universo, como la temperatura y la densidad de entropía, en momentos específicos durante su evolución, asumiendo condiciones realistas.
- Predecir la abundancia de partículas (por ejemplo, neutrinos, WIMP, bariones) basados en las propiedades de las interacciones de partículas en el plasma primordial en un escenario de evolución cosmológica particular y con datos astrofísicos actuales.

Objetivos procedimentales:

- Enfrentar la solución a ejercicios y problemas con base a las teorías físicas.
- Analizar gráficas infiriendo información y haciendo predicciones a partir de ellas.
- Hacer búsqueda bibliográfica y extraer la información relevante.

Objetivos actitudinales:

- Lograr que el estudiante correlacione la teoría con fenómenos de ocurrencia cotidiana. (trascienda).
- Potencializar la reflexión y la crítica sobre las teorías expresadas en libros científicos e incluso en su profesor, para verlas no como verdades absolutas sino como una ciencia en construcción

UNIDAD 3. El Universo inflacionario (20 horas)

Introduction to Cosmology; Barbara Ryden; Cambridge University Press 2016

- Problemas con el Hot Big Bang. Expansión inflacionaria.
- Formación de estructuras. Efecto Matthew, Longitud de Jeans. Espectro de potencias. BAO.
- Materia bariónica actual. Primeras estrellas y cúasares.

Objetivos conceptuales:

- Determinar el número de e-foldings en modelos de inflación necesario para resolver los problemas de la teoría del Big Bang Caliente.
- Predecir cómo evolucionan con el tiempo las fluctuaciones de densidad en el universo en expansión.
- Predecir en qué momento y cómo se reionizó el hidrógeno primordial.

Objetivos procedimentales:

- Enfrentar la solución a ejercicios y problemas con base a las teorías físicas.
- Analizar gráficas infiriendo información y haciendo predicciones a partir de ellas.
- Hacer búsqueda bibliográfica y extraer la información relevante.

Objetivos actitudinales:

- Lograr que el estudiante correlacione la teoría con fenómenos de ocurrencia cotidiana. (trascienda).
- Potencializar la reflexión y la crítica sobre las teorías expresadas en libros científicos e incluso en su profesor, para verlas no como verdades absolutas sino como una ciencia en construcción

6. METODOLOGÍA⁴

Explicitar algunos de los siguientes asuntos:

Estrategias didácticas: Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) ☒ Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) ☒ Aprendizaje invertido ☒ Aprendizaje Basado en Retos (ABR) ☐ Estudio de caso ☒ Aprendizaje entre pares ☐ Clase magistral ☒ Salida de campo ☐ Taller ☒ Otra(as), ¿cuál(es)? ☐ Escriba el nombre de la estrategia.

Describa brevemente la metodología (s) utilizada (s).

En todas las unidades se hace una introducción teórica, se analizan y discuten ejemplos y problemas. Se presentarán algunos vídeos y demostraciones relevantes. Se dan problemas, preguntas, sugerencias a experimentos sencillos, paradojas, simulaciones y artículos relevantes para estudiar en casa y después discutir en clase. El curso será desarrollado a través de una metodología que vincula los siguientes aspectos:

- **La clase magistral**

Este curso se fundamenta en clases magistrales, apoyándose en material visual utilizando diapositivas, material audiovisual mediante la proyección de películas cortas relacionadas con los temas respectivos, demostraciones sencillas y exposiciones por parte del estudiante. El estudiante debe además revisar el tema antes de la clase respectiva.

1. Lecturas, ejercicios, Python y vídeos

Aspectos conceptuales relevantes al curso serán discutidos en clase por medio de lectura de documentos, vídeos, soluciones de ejercicios, soluciones de problemas utilizando Python y posible realización de experimentos

⁴ Para efectos de la preparación y desarrollo de las clases, se sugiere considerar el cuadro anexo de planeación didáctica que acompaña este formato.

sencillos. Los estudiantes realizan estas actividades con anterioridad y después estos serán discutidos en clase en forma de preguntas a resolver. De forma similar se dejaron ejercicios que después serán desarrollados en clase por los estudiantes.

- **Vídeos, demostraciones y simulaciones**

Aspectos conceptuales relevantes al curso serán tratados por medio de la presentación de vídeos y demostraciones acompañados por preguntas para que los estudiantes las resuelvan en clase.

- **Actividades independientes y asistidas**

Se realizan talleres donde se analizan ejercicios, problemas y se resuelven preguntas que han sido formuladas con anterioridad, donde se debe tener en cuenta los conceptos físicos. Atención en la oficina por parte del profesor, buscando resolver las inquietudes y dudas que surjan al estudiante. Revisión de las evaluaciones realizadas, con el fin de corregir errores cometidos.

Medios y recursos didácticos:

Libros, artículos, documentos y enlaces a vídeos u objetos virtuales de aprendizaje.

Formas de interacción en los ambientes de aprendizaje y de acompañamiento del trabajo independiente del estudiante:

Se hace un taller de dos horas donde se trabajan ejercicios para acompañar al estudiante en su trabajo independiente

Estrategias de internacionalización del currículo que se desarrollan para cumplir con las intencionalidades formativas del microcurrículo:

Movilidad internacional.
Colaboración con grupos internacionales.

Estrategias para abordar o visibilizar la diversidad desde la perspectiva de género, el enfoque diferencial o el enfoque intercultural:

Mencionar el trabajo científico de mujeres en el tema del curso.
Colocar en la bibliografía trabajos de mujeres.

7. EVALUACIÓN⁵

Explicitar los siguientes asuntos:

Concepción de evaluación, modalidades (auto, co, hetero evaluación y evaluación entre pares) y estrategias a través de las cuales se va a orientar.

La evaluación es heteroevaluación.

⁵ De acuerdo con el Artículo 79 del Reglamento Estudiantil de Pregrado: "La evaluación debe ser un proceso continuo que busque no sólo apreciar las aptitudes, actitudes, conocimientos y destrezas del estudiante frente a un determinado programa académico, sino también lograr un seguimiento permanente que permita establecer el cumplimiento de los objetivos educacionales propuestos"; además, en el Artículo 94 se indica que en todos los cursos se deben realizar dos o tres evaluaciones para cumplir con las intencionalidades formativas del microcurrículo; finalmente, los artículos 95 y 96 señalan que, para el desarrollo de evaluaciones parciales o finales, se pueden incluir trabajos de investigación como formas de valoración de los aprendizajes. Por su parte, en el Artículo 24 del Capítulo V del Reglamento General de Posgrados se plantea que las evaluaciones de rendimiento académico se aplicarán en todas las actividades académicas de los programas de posgrado mediante un proceso integral y transparente que permita el seguimiento al desempeño del estudiante.

Procesos y resultados de aprendizaje del Programa Académico que se abordan en el curso (según el Acuerdo Académico 583 de 2021 y la Política Institucional).⁶

Este curso impacta los resultados del aprendizaje RA1 y RA4.

Momentos de la evaluación del curso y sus respectivos porcentajes.⁷

Momentos de evaluación	Porcentajes
Parcial 1 (RA1,RA4)	20%
Parcial 2 (RA1,RA4)	20%
Parcial 3 (RA1,RA4)	20%
Ejercicios 1 (RA1,RA4)	10%
Ejercicios 2 (RA1,RA4)	10%
Ejercicios 3 (RA1,RA4)	10%
Trabajo final (RA1,RA4)	10%

8. BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS FUENTES

Incluir solo la bibliografía que se requiere para el desarrollo del curso; además, presentar los textos en otras lenguas o traducciones que se trabajan en clase, en atención a las culturas o zonas geográficas de las que estos provienen.

Cultura o zona geográfica	Bibliografía	Palabras claves
No aplica	Introduction to Cosmology; Barbara Ryden; Cambridge University Press 2016.	Cosmología
No aplica	An Introduction to Modern Cosmology; Andrew Liddle; Wiley 2015.	Cosmología
No aplica	Cosmology and particle astrophysics; Lars Bergström, Ariel Goobar; Springer 2016.	Cosmología
No aplica	The Early Universe; Edward Kolb, Michael Turner; Addison-Wesley 1990.	Cosmología
No aplica	Introduction To The Theory Of The Early Universe: Hot Big Bang Theory;	Cosmología

⁶ La Política de Procesos y Resultados de Aprendizaje de la Universidad de Antioquia se puede consultar en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3S47HDV>

⁷ Para programas de pregrado, de conformidad con el Artículo 78 del Reglamento Estudiantil de Pregrado, cuando las faltas de asistencia registradas superen el 20 % de las actividades académicas programadas y definidas como obligatorias, el docente encargado del curso reportará "cancelado por faltas", lo que, para efectos del promedio crédito, equivaldrá a una calificación de cero, cero (0.0). Los cursos cancelados por faltas no serán habilitables. Para programas de posgrados, de conformidad con el Artículo 30 del Acuerdo Superior 432 de 2014, cuando un estudiante supere el 30 % de las faltas de asistencia en un curso, sin causa justificable legalmente, reprobará por inasistencia y se calificará con una nota de cero, cero (0.0).

	Valery A Rubakov, Dmitry S Gorbunov; World Scientific 2014.	
No aplica	Cosmology; Daniel Baumann. CUP, 2021.	Cosmología

9. COMUNIDAD ACADÉMICA QUE PARTICIPÓ EN LA ELABORACIÓN DEL MICROCURRÍCULO			
Nombres y apellidos	Unidad académica	Formación académica	Porcentaje de participación
Óscar Alberto Zapata Noreña	Instituto de Física	PhD	100%

10. APROBACIÓN DEL CONSEJO DE UNIDAD ACADÉMICA		
Aprobado en Acta número del <div>Haga clic aquí o pulse para escribir una fecha.</div>		
<div> <div></div> <div>Nombre completo del secretario del Consejo de la Unidad Académica</div> </div>	<div> <div></div> <div>Firma</div> </div>	<div> <div></div> <div>Cargo</div> </div>