

Curso Académico: 2022/23

68356 - Cosmología II: Formación de estructuras en el Universo

Información del Plan Docente

Año académico: 2022/23

Asignatura: 68356 - Cosmología II: Formación de estructuras en el Universo

Centro académico: 100 - Facultad de Ciencias

Titulación: 628 - Máster Universitario en Física del Universo: Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas

Créditos: 6.0

Curso: 01

Periodo de impartición: Segundo semestre

Clase de asignatura: Optativa

Materia:

1. Información Básica

1.1. Objetivos de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

- Introducir a los estudiantes de una manera sistemática en las estructuras a gran escala del Universo.
- Ayudarles a comprender cómo una pequeña inhomogeneidad puede crecer debido a la inestabilidad gravitacional.
- Que el alumno vea cómo las inhomogeneidades conducen a anisotropías y a desviaciones de la velocidad de Hubble.
- Que sea capaz de tratar con determinadas características estadísticas de las perturbaciones para poder comparar las predicciones de la teoría con las observaciones.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de Naciones Unidas (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>), de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia para contribuir en cierta medida a su logro: Objetivo 4: Educación de calidad; Objetivo 5: Igualdad de género.

1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Desde que se empezó a desarrollar la cosmología moderna, se ha reconocido que una parte importante de ella es el agrupamiento de la materia. El Universo contiene estructuras como galaxias, cúmulos, supercúmulos, etc. que abarcan un amplio rango de escalas de longitudes y que parecen estar estadísticamente distribuidas de una manera homogénea. En él, la gravedad es la fuerza dominante que gobierna la dinámica a gran escala. La dinámica global se trata asumiendo que sus componentes se distribuyen de manera homogénea, mientras que la teoría lineal de perturbaciones permite tratar las pequeñas inhomogeneidades. El crecimiento de estas inhomogeneidades conduce a la formación de estructuras. Y, aunque su evolución no puede resolverse exactamente sin usar técnicas de N-cuerpos, hay algunos casos especiales y aproximaciones que ayudan a comprenderla. En esta asignatura veremos algunos de esos casos.

1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

La asignatura puede ser seguida perfectamente por estudiantes familiarizados con la mecánica cuántica, física estadística y relatividad general.

2. Competencias y resultados de aprendizaje

2.1. Competencias

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para:

- Integrarse como investigadores o técnico cualificados en equipos de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas
- Utilizar técnicas y herramientas informáticas de modelización, simulación y análisis de datos más

comunes en los ámbitos del Título

- Analizar, tratar e interpretar datos experimentales obtenidos en experimentos de los ámbitos del Título
- Enfrentarse a problemas y desarrollos teóricos en los ámbitos del Título
- Profundizar en un tema de investigación y conocer los avances más recientes y las actuales líneas de investigación en los ámbitos de Cosmología, Astrofísica, Partículas y Astropartículas
- Tratar con las fluctuaciones de densidad y su análisis de Fourier
- Comparar resultados observaciones con predicciones de la teoría mediante el uso de propiedades estadísticas de las fluctuaciones
- Profundizar en esta materia y, a partir de las estructuras vistas a alto redshift, imponer restricciones sobre modelos de formación galáctica y cúmulos galácticos a pequeños redshifts

2.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados:

- Conocer las propiedades cinemáticas y la dinámica de un universo homogéneo e isótropo.
- Saber tratar la evolución de las fluctuaciones de densidad de un fluido ideal.
- Estar familiarizado con el análisis de Fourier de fluctuaciones de densidad y con los campos de densidad gaussianos.
- Haber resuelto modelos sencillos de colapso de capas.

2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Esta asignatura proporciona una introducción a la formación de estructuras en el universo, a un nivel básico adaptado para estudiantes graduados. Si el alumno asimila adecuadamente los conceptos presentados a lo largo del curso, será capaz de profundizar en los diferentes tópicos que se tratan. Esto le permitirá sacar partido a la nueva y mejor información que se está obteniendo del universo gracias al desarrollo tecnológico en el que estamos inmersos.

3. Evaluación

3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación:

- Valoración de informes y trabajos escritos 20%
- Valoración de análisis de casos, resolución de problemas, cuestiones y otras actividades 20%
- Valoración de exposiciones orales de trabajos 10%
- Valoración de las pruebas de evaluación 30%
- Evaluación del trabajo computacional 20%

La nota final se obtendrá según el porcentaje asignado a cada actividad de evaluación. Para superar la asignatura esta nota final debe ser superior o igual a 5.0 y no inferior a 4.0 en cada una de las actividades.

Superación de la asignatura mediante una prueba global única

La asignatura ha sido diseñada para estudiantes que asistan a las clases presenciales en el aula y en el laboratorio, y realicen las actividades de evaluación anteriormente expuestas. Sin embargo, habrá también una prueba de evaluación para aquellos estudiantes que no hayan realizado las actividades de evaluación o no las hayan superado.

Esta prueba de evaluación global se realizará en las fechas establecidas por la Facultad de Ciencias y consistirá en la resolución de problemas relacionados con los temas tratados en la asignatura

4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

4.1. Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

- Clases magistrales participativas
- Aprendizaje basado en problema
- Resolución de casos
- Prácticas computacionales
- Exposiciones orales de trabajos

- Trabajos escritos
- Tutorías
- Trabajo en pequeños grupos
- Trabajo y estudio personal
- Pruebas de evaluación

4.2. Actividades de aprendizaje

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades:

1. Participación y asistencia a lecciones magistrales de forma presencial o telemática: 30 horas presenciales
2. Análisis de casos, puesta en común y debate sobre los contenidos de la asignatura: 10 horas, 7 presenciales
3. Resolución de problemas relacionados con los contenidos de la asignatura: 10 horas, 7 presenciales
4. Realización de prácticas de computación: 10 horas, 7 presenciales
5. Realización y presentación escrita de trabajos: 20 horas no presenciales
6. Realización y presentación oral de trabajos: 10 horas, 1 presencial
7. Tutorías de forma presencial o telemática: 10 horas, 5 presenciales
8. Estudio individual: 40 horas no presenciales
9. Pruebas de evaluación escrita u oral: 3 horas presenciales
10. Debates en foro de discusión: 7 horas no presenciales

Las actividades docentes y de evaluación se llevarán a cabo de modo presencial salvo que, debido a la situación sanitaria, las disposiciones emitidas por las autoridades competentes y por la Universidad de Zaragoza obliguen a realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.

4.3. Programa

1. El modelo de Friedmann: Métrica en un universo homogéneo e isótropo. Propiedades cinemáticas. Dinámica.
2. Evolución de irregularidades en la distribución de materia: Dinámica de partículas en coordenadas que se expanden. Teoría lineal de perturbaciones. Modelo esférico de acreción. Modelo elipsoidal homogéneo.
3. Campos de densidad cosmológicos: Análisis de Fourier de fluctuaciones de densidad. Estadística descriptiva. Campos de densidad gaussianos. El modelo de caída de capas esféricas de materia.
4. Formación de galaxias: La secuencia de formación de galaxias. Jerarquías y la aproximación de Press-Schechter

4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos:

Las fechas serán establecidas y anunciadas por los profesores al inicio del curso.

Las clases comenzarán y finalizarán en las fechas indicadas por la Facultad de Ciencias.

- Clases de teoría y problemas: 2/3 sesiones por semana.
- Clases de prácticas de computación: serán anunciadas por los profesores a comienzo del curso.
- Sesiones de evaluación: fechas a decidir.

4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=68356>