

# **Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado**

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Estructura del Universo a Gran Escala  
(2022 - 2023)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| <b>Asignatura:</b> Estructura del Universo a Gran Escala                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Código:</b> 275461224 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela de Doctorado y Estudios de Postgrado</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Facultad de Ciencias. Sección de Física</b></li> <li>- Titulación: <b>Máster Universitario en Astrofísica</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2013 (Publicado en 2014-02-11)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ciencias</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s:<br/><b>Astrofísica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento:<br/><b>Astronomía y Astrofísica</b></li> <li>- Curso: <b>1</b></li> <li>- Carácter: <b>Optativo</b></li> <li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>3,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e inglés</b></li> </ul> |                          |

## 2. Requisitos para cursar la asignatura

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Profesor/a Coordinador/a:</b> JUAN EUGENIO BETANCORT RIJO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| - Grupo: <b>G1 (único)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>JUAN EUGENIO</b></li> <li>- Apellido: <b>BETANCORT RIJO</b></li> <li>- Departamento: <b>Astrofísica</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b></li> </ul>                                                                                                                                  |
| <b>Contacto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>616774240</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <a href="mailto:jebet@ull.es">jebet@ull.es</a></li> <li>- Correo alternativo: <a href="mailto:jbetanco@iac.es">jbetanco@iac.es</a></li> <li>- Web: <a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></li> </ul> |
| <b>Tutorías primer cuatrimestre:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

| Desde                          | Hasta | Día       | Hora inicial | Hora final | Localización                                     | Despacho |
|--------------------------------|-------|-----------|--------------|------------|--------------------------------------------------|----------|
| Observaciones:                 |       |           |              |            |                                                  |          |
| Tutorías segundo cuatrimestre: |       |           |              |            |                                                  |          |
| Desde                          | Hasta | Día       | Hora inicial | Hora final | Localización                                     | Despacho |
| Todo el cuatrimestre           |       | Lunes     | 16:00        | 18:00      | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | 1507     |
| Todo el cuatrimestre           |       | Miércoles | 16:00        | 18:00      | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | 1507     |
| Todo el cuatrimestre           |       | Jueves    | 16:00        | 18:00      | Instituto de Astrofísica de Canarias - EX.1A IAC | 1507     |
| Observaciones:                 |       |           |              |            |                                                  |          |

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura:  
Perfil profesional:

#### 5. Competencias

##### Competencia Específicas

**CE1** - Comprender los esquemas conceptuales básicos de la Astrofísica  
**CE5** - Comprender los modelos del origen y evolución del Universo  
**CE10** - Utilizar la instrumentación científica actual (tanto la basada en Tierra como en el Espacio) y conocer sus tecnologías innovadoras.

##### Competencias Generales

**CG2** - Comprender las tecnologías asociadas a la observación en Astrofísica y al diseño de instrumentación  
**CG4** - Evaluar los órdenes de magnitud y desarrollar una clara percepción de situaciones físicamente diferentes que muestren analogías permitiendo el uso, a nuevos problemas, de sinergias y de soluciones conocidas

##### Competencias Básicas

**CB6** - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

**CB7** - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios

**CB8** - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

**CB10** - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

#### Exclusiva de la Especialidad de Teoría y Computación

**CX5** - Comprender la estructura del Universo a Gran escala

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

- Profesor: Juan Eugenio Betancort Rijo

- Temas (epígrafes):

1 Fluctuaciones iniciales de densidad: campos aleatorios. Crecimiento gravitatorio de fluctuaciones de densidad en el régimen lineal.

2 Formación de estructuras en un universo puramente bariónico: masa de Jeans; amortiguamiento de Silk; dificultades.

3 Materia oscura: observaciones que indican su existencia.

4 Formación de estructuras con materia oscura caliente: "free streaming"; resolución de las dificultades del modelo puramente bariónico; dificultades.

5 Materia oscura templada: "expansión estancada"; problemas.

6 Materia oscura fría: función de transferencia.

7 Modelo de colapso esférico para la formación de objetos virializados.

8 Función de masa cósmica: formalismo de Press-Schechter.

9 Función de correlación de dos puntos de las galaxias: relación con el espectro de potencia.

### Actividades a desarrollar en otro idioma

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

El objetivo es proporcionar al alumnado tanto las técnicas adecuadas para el tratamiento de la estructura del Universo a gran escala como la explicación de los procesos relevantes para la formación del espectro de fluctuaciones de densidad de la materia oscura. Con este fin, el alumnado habrá de asegurarse mediante su trabajo fuera de clase de que ha entendido correctamente y ha asimilado los conceptos y razonamientos presentados en clase, y de reforzar estos conocimientos mediante lecturas complementarias. Asimismo, habrá de poner en práctica dichos conocimientos mediante la realización de

los ejercicios (entre 5 y 7) de una prueba entregable (consistente en dos entregas).

**Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante**

| Actividades formativas                                                   | Horas presenciales | Horas de trabajo autónomo | Total horas | Relación con competencias                                              |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------|
| Clases teóricas                                                          | 21,00              | 0,00                      | 21,0        | [CG4], [CG2], [CE10], [CE5], [CE1]                                     |
| Clases prácticas (aula / sala de demostraciones / prácticas laboratorio) | 9,00               | 0,00                      | 9,0         | [CB7]                                                                  |
| Realización de trabajos (individual/grupal)                              | 0,00               | 8,00                      | 8,0         | [CX5], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CE10], [CE5], [CE1] |
| Estudio/preparación de Clases                                            | 0,00               | 37,00                     | 37,0        | [CX5], [CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CG2], [CE10], [CE5], [CE1] |
| Total horas                                                              | 30,00              | 45,00                     | 75,00       |                                                                        |
| Total ECTS                                                               |                    |                           | 3,00        |                                                                        |

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

Structure formation in the Universe , T. Padmanabhan , 1993, Cambridge University Press

The Large Scale Structure of the Universe , J. Peebles, 1980 , Princeton University Press

### Bibliografía Complementaria

Galaxy Formation, M. Longair, 2008 , Springer

Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity, S. Weinberg ,1972. Wiley & Sons

## Otros Recursos

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

En la primera convocatoria, la evaluación será de la modalidad continua excepto para aquel alumnado que opte por la evaluación única, que habrá de solicitarla al profesor coordinador durante el primer mes tras el comienzo de la asignatura.

**EVALUACIÓN CONTINUA:** El 50% de la nota final se basará en dos entregables y un primer examen (los entregables y el primer examen constituyen la primera parte de la evaluación), que tendrá lugar en la última semana del curso, según se indica en el cronograma. Podría ser en la semana anterior si lo requiriese un mejor encaje en el cuadro de exámenes del alumnado. Este examen consistirá en una parte, aproximadamente el 50% del examen, en la que el alumnado explicará el desarrollo de algunos de los problemas de los entregables, o pequeñas variaciones sobre estos (esta parte podría ser oral o escrita), y otra parte compuesta de cuestiones cortas. El otro 50% de la nota final vendrá dado por la nota del segundo examen ( $\text{Nota final} = 0.5 * (\text{Nota primera parte}) + 0.5 * (\text{Nota segundo examen})$ ). Para quienes aprueben la parte de problemas del primer examen, la nota del entregable pesará un 50% en la nota de la primera parte de la evaluación, consistiendo el 50% restante en la nota del primer examen. En otros términos, la nota de la primera parte será:  $0.5 * (\text{Nota entregable}) + 0.5 * (\text{Nota primer examen})$ . Quienes no aprueben la parte de problemas del primer examen tendrán como nota de la primera parte la nota del primer examen, con independencia de la nota del entregable. Por tanto, la nota de la parte de problemas del primer examen entra en la nota final de dos maneras: por un lado, determina si se tiene en cuenta o no la nota del entregable, y por otro lado entra en la nota del primer examen (con un peso en torno al 50%). Tanto quienes no aprueben la primera parte como quienes opten por la **EVALUACIÓN ÚNICA** serán evaluados por un único examen, que además de lo contenido en el segundo examen de la continua, incluirá una parte de problemas y algunas cuestiones cortas adicionales.

En convocatorias posteriores a la primera la evaluación se realizará íntegramente mediante un único examen del mismo tipo que el de evaluación única de la primera convocatoria. Sin embargo, a quienes aprueben la primera parte de la evaluación continua les será guardada su nota, si así lo solicitan, para sucesivas convocatorias del mismo año académico, de forma que en ellas solo tengan que realizar la parte del examen correspondiente al segundo examen de la evaluación continua.

El examen de evaluación única será una prueba escrita con una duración máxima de tres horas y media, y una composición como la indicada en el siguiente apartado.

### Estrategia Evaluativa

| Tipo de prueba    | Competencias                                                                    | Criterios                                                        | Ponderación |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------|
| Pruebas objetivas | [CX5], [CB10], [CB8],<br>[CB7], [CB6], [CG4],<br>[CG2], [CE10], [CE5],<br>[CE1] | Uno o dos problemas similares a los incluidos en los entregables | 30,00 %     |

|                            |                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |
|----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Pruebas de respuesta corta | [CX5], [CG4], [CG2], [CE10], [CE5], [CE1] | Las cuestiones de esta prueba son bastante concretas, ciñéndose básicamente a los conocimientos específicos de la materia, por lo que el grado de discrecionalidad en la evaluación es bajo. Estas cuestiones podrán ser contestadas en unos 10-15 minutos.        | 25,00 % |
| Pruebas de desarrollo      | [CX5], [CB8], [CB7], [CB6]                | En esta prueba se enuncian unos temas, indicándose los puntos a tratar en cada uno, que el alumnado habrá de desarrollar en unos 30 minutos. Aquí se valoran no sólo los conocimientos específicos sino el grado en que han sido integrados a otros conocimientos. | 45,00 % |

## 10. Resultados de Aprendizaje

El estudiante comprenderá las teorías actuales que explican la distribución de materia a gran escala en el Universo, así como el origen y necesidad de la introducción de la materia y la energía oscura para explicar la geometría observada del universo, la radiación de fondo de microondas y su anisotropía. Se espera que el alumno también sea capaz de comprender las oscilaciones acústicas bariónicas y el origen de estructuras en el universo debido a las fluctuaciones de densidad.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

| Segundo cuatrimestre |       |                                                                                                                               |                             |                           |       |
|----------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------|
| Semana               | Temas | Actividades de enseñanza aprendizaje                                                                                          | Horas de trabajo presencial | Horas de trabajo autónomo | Total |
| Semana 1:            | 1     | Clases de teoría                                                                                                              | 4.00                        | 3.00                      | 7.00  |
| Semana 2:            | 1     | Clases de teoría                                                                                                              | 4.00                        | 3.00                      | 7.00  |
| Semana 3:            | 2 y 3 | Clases de teoría y realización de trabajos                                                                                    | 5.00                        | 6.00                      | 11.00 |
| Semana 4:            | 3 y 4 | Clases de teoría                                                                                                              | 4.00                        | 4.00                      | 8.00  |
| Semana 5:            | 5 y 6 | Clases de teoría y realización de trabajos                                                                                    | 4.00                        | 6.00                      | 10.00 |
| Semana 6:            | 7     | Clases de teoría y realización de trabajos                                                                                    | 5.00                        | 7.00                      | 12.00 |
| Semana 7:            | 8 y 9 | Clases de teoría, realización de trabajos y preparación de exámenes y realización del primer examen de la evaluación continua | 4.00                        | 7.00                      | 11.00 |

|           |  |                                                                                                                                                                                                                     |       |       |       |
|-----------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|
| Semana 8: |  | Preparación y realización del segundo examen de la evaluación continua o el examen de evaluación única (el examen no tendrá lugar necesariamente en esta semana, pero se incluyen aquí las horas de su realización) | 0.00  | 9.00  | 9.00  |
| Total     |  |                                                                                                                                                                                                                     | 30.00 | 45.00 | 75.00 |