

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

## **Máster Universitario en Astrofísica**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Cosmología  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

Asignatura: <b>Cosmología</b>	Código: <b>275461201</b>
<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: <b>Astrofísica</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Astronomía y Astrofísica</b></li> <li>- Curso: <b>1</b></li> <li>- Carácter: <b>Obligatorio</b></li> <li>- Duración: <b>Segundo cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e inglés</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

Profesor/a Coordinador/a: <b>JORGE CEPA NOGUE</b>
- Grupo: <b>G1</b>
<b>General</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>JORGE</b></li> <li>- Apellido: <b>CEPA NOGUE</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>922 318133</b></li> <li>- Teléfono 2: <b>922 605235</b></li> <li>- Correo electrónico: <b><a href="mailto:jcepano@ull.es">jcepano@ull.es</a></b></li> <li>- Correo alternativo: <b><a href="mailto:jcn@iac.es">jcn@iac.es</a></b></li> <li>- Web: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> </ul>
Tutorías primer cuatrimestre:

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Martes	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Jueves	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9

Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales. Las tutorías presenciales también podrán tener lugar en el Instituto de Astrofísica de Canarias. Las tutorías virtuales podrán ser por correo electrónico o bien por teleconferencia utilizando MEET.

**Tutorías segundo cuatrimestre:**

Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Martes	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Miércoles	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9

Todo el cuatrimestre		Jueves	13:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9
Todo el cuatrimestre		Viernes	10:00	14:00	Edificio de Física y Matemáticas - AN.2B	9

Observaciones: Las tutorías podrán ser presenciales o virtuales. Las tutorías presenciales también podrán tener lugar en el Instituto de Astrofísica de Canarias. Las tutorías virtuales podrán ser por correo electrónico o bien por teleconferencia utilizando MEET.

#### 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

##### Competencias Generales

**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

#### 6. Contenidos de la asignatura

#### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

Temas (epígrafes):

- 1.- El universo observable
- 2.- La relatividad aplicada al universo
- 3.- Modelos cosmológicos
- 4.- Cosmometría
- 5.- El universo primordial
- 6.- El universo temprano
- 7.- Conceptos básicos de la radiación cósmica de fondo y de la formación de estructuras

#### Actividades a desarrollar en otro idioma

### 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

#### Descripción

La asignatura se imparte mediante una combinación de lecciones magistrales de teoría, clases de resolución de problemas, posibles actividades grupales optativas tales como prácticas virtuales, juegos de rol, etc. Algunas de las clases se podrán efectuar mediante el método de clase inversa. Las clases podrán impartirse en inglés.

#### 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	45,00	0,00	45,0	[CB6], [CG4], [CE5], [CE1]
Clases prácticas (aula/laboratorio/centro de calculo/observatorio)	12,00	0,00	12,0	[CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CE5]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	6,00	6,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CE5], [CE1]
Realización de exámenes	3,00	0,00	3,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CE5], [CE1]
Estudio/preparación de Clases	0,00	84,00	84,0	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CE5], [CE1]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

"Cosmología Física" de Jordi Cepa (AKAL), **segunda edición**.

### Bibliografía Complementaria

"First Principles of Cosmology" de Eric Linder (Addison-Wesley)

"The Cosmological Background Radiation" de M. Lachièze-Rey y E. Gunzig (Cambridge University Press)

"The Early Universe" de E.W. Kolb y M.S. Turner (Addison-Wesley)

"An Introduction to Modern Astrophysics" de Bradley W. Carroll & Dale A. Ostlie (Addison-Wesley)

"Gravitation and Cosmology: Principles and Applications of the General Theory of Relativity" de Steven Weinberg (John Wiley & Sons)

"Corazones solitarios en el cosmos" de Dennis Overbye (Planeta)

"Historia de la cosmología. De los mitos al universo inflacionario" de Helge Kragh (Planeta)

"Cosmological Physics" de John A. Peacock (Cambridge University Press)

"Cosmology" de Peter Coles & Francesco Lucchin (John Wiley & Sons)

"Cosmology and Particle Astrophysics" de Lars Bergström and Ariel Goobar (John Wiley & Sons Ltd.)

### Otros Recursos

Publicaciones recientes en revistas internacionales especializadas y en actas de congresos internacionales a fin de dar una visión lo más actualizada posible. No se incluye una lista dado que la gran actividad en este campo implica una corta escala de tiempo en la renovación de los conocimientos.

A continuación se listan algunas páginas web que contienen información interesante sobre distintos temas relacionados con la Cosmología. No pretende ser una lista exhaustiva, pero sí representativa.

[http://adsabs.harvard.edu/abstract\\_service.html](http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)

No podía faltar esta página, el Astrophysical Data System, para la búsqueda de bibliografía científica especializada en Astrofísica. Si no se puede acceder a la revista por ser de pago, usualmente el autor proporciona un enlace a astro-ph donde se puede descargar la última versión gratis.

<http://hubblesite.org/gallery/>

Acceso al archivo de imágenes del Hubble Space Telescope.

[http://ned.ipac.caltech.edu/help/cosmology\\_calc.html](http://ned.ipac.caltech.edu/help/cosmology_calc.html)

Enlaces a calculadores cosmológicos de la base de datos de la NASA.

<http://www.ps.uci.edu/~superk>

Información sobre el Super-Kamiokande y neutrinos. Tratan el problema de la masa del neutrino y dan referencias.

<http://www.astro.ucla.edu/~wright/cosmolog.htm>

Habla sobre Cosmología al nivel preuniversitario. Tiene un tutorial muy interesante con animaciones sobre Cosmología y otro sobre Relatividad General. Proporciona una página con enlaces a otras páginas de Cosmología y un apartado inicial

comentando las últimas novedades aparecidas en la prensa americana y en revistas especializadas. También es interesante el apartado sobre anisotropías de la radiación cósmica de fondo. Recomendable.

<https://www.cosmos.esa.int/web/planck/picture-gallery>  
Información e imágenes obtenidas por el satélite Planck

El libro "The Cosmological Background Radiation. Echo of the Early Universe" de Lachièze-Rey M. & Gunzig E. 1999 (Cambridge University Press), contiene gran cantidad de páginas www relacionadas con la radiación cósmica de fondo y sus medidas de anisotropía.

<http://www.mpa-garching.mpg.de/millennium/>  
Página del MPA sobre la simulación Millenium de formación y evolución de galaxias.

## 9. Sistema de evaluación y calificación

Descripción

## EVALUACION CONTINUA

La adquisición de las competencias por el/la estudiante se verificará de forma preferente mediante evaluación continua en una primera convocatoria. La última prueba de continua se efectuará coincidiendo con el llamamiento de evaluación única de la primera convocatoria.

La evaluación continua consistirá en:

- Una prueba multiopción o/y de respuesta corta al final de cada bloque temático, hasta un total de cuatro pruebas, cuyo promedio contará un 20% de la nota total
- Una prueba de problemas al final de cada bloque temático, hasta un total de cuatro pruebas, cuyo promedio contará un 80% de la nota total. Podría combinarse parcialmente con evaluaciones mediante aprendizaje basado en problemas, prácticas virtuales o juegos de rol, entre otros
- Para promediar las pruebas multiopción o/y de respuesta corta, o las de problemas, será necesario haber obtenido al menos un 3.5/10 en cada bloque temático. En caso contrario se pondrá la calificación más baja obtenida en la parte correspondiente de multiopción/respuesta corta o la de problemas
- Los/las estudiantes que se acojan a la evaluación continua y suspendan la primera convocatoria, se podrán presentar a las pruebas de los bloques temáticos que se hayan suspendido, a uno o a ambos llamamientos de la segunda convocatoria. Caso de presentarse a ambos llamamientos, deberán presentarse, en cada llamamiento, a todos los bloques temáticos que se hayan suspendido, y se pondrá la calificación del último llamamiento al que se hayan presentado.

## EVALUACION UNICA

Para que el estudiante pueda optar a la evaluación única deberá comunicarlo a través del procedimiento habilitado en el aula virtual de la asignatura antes de la finalización del periodo de docencia del cuatrimestre, en cuyo caso se concurrirá a evaluación única en esa primera convocatoria o, en su caso, a los dos llamamientos no excluyentes en segunda convocatoria en las fechas establecidas.

La evaluación única, en ambas convocatorias, para los/las estudiantes que opten a ella, consistirá en una prueba multiopción o/y de respuestas cortas que contará un 20%, y una prueba de problemas que contará un 80%. Será necesario haber obtenido al menos un 3.5/10 en cada parte de teoría y en cada problema para poder promediar. En caso contrario se pondrá la calificación de la parte de teoría o del problema del que se haya obtenido la puntuación más baja. Caso de concurrir a ambos llamamientos de la segunda convocatoria de la evaluación única, la calificación final será la correspondiente al último llamamiento al que se haya presentado.

### Estrategia Evaluativa

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CG4], [CE5], [CE1]	Prueba multiopción con solo una respuesta correcta entre opciones equiprobables, o/y prueba de respuesta corta. En el caso de la prueba multiopción se penalizan respuestas erróneas de acuerdo a la estadística.	10,00 %



Pruebas de desarrollo	[CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CE5]	Se valora el rigor y conocimiento de los principios físicos aplicados a la resolución del problema, así como llegar al resultado final correctamente.	80,00 %
Prácticas virtuales, clase inversa, juegos de rol...	[CB10], [CB8], [CB7], [CB6], [CG4], [CE5]	Abarca pruebas multiopción o/y de respuesta corta de cada tema, prácticas virtuales o de aprendizaje basado en problemas, entre otros. Se valora el proceso seguido y el resultado obtenido.	10,00 %

## 10. Resultados de Aprendizaje

- *Dotar al alumnado de los conocimientos teóricos necesarios para un buen aprovechamiento de los conocimientos observacionales más recientes en el campo de la Cosmología.*
- *Que el alumnado conozca los últimos avances en el campo de la Cosmología observacional y las restricciones que imponen a los modelos.*
- *Conseguir un equilibrio entre la enseñanza de los modelos cosmológicos más modernos y la de las observaciones más actuales de entre la literatura especializada de vanguardia.*
- *En relación con el punto anterior destacar, si procede, la existencia de opiniones contrarias, de resultados sin explicación satisfactoria o de cambios recientes de interpretación.*

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

El número de la semana corresponde al número especificado en el calendario académico 2023-2024 como semana lectiva. La distribución semanal de los temas y de los controles es orientativa, puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Los viernes se dedicarán a realizar los controles de los distintos bloques temáticos y a recuperar clases no impartidas por coincidir con otras actividades del Departamento o de la Sección, que requieran suspender las clases. Dado que dichas actividades no se encontraban calendarizadas en el momento de presentar esta Guía, se han repartido las horas uniformemente.

### Segundo cuatrimestre

Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	1	Teoría, problemas, prácticas virtuales.	4.00	6.00	10.00
Semana 2:	1	Teoría, problemas, prácticas virtuales.	4.00	6.00	10.00
Semana 3:	1	Teoría, problemas, prácticas virtuales.	4.00	6.00	10.00

Semana 4:	1	Teoría, problemas, prácticas virtuales.	2.00	5.00	7.00
Semana 5:	2	Teoría y problemas. Control tema 1.	4.00	6.00	10.00
Semana 6:	2	Teoría y problemas.	4.00	6.00	10.00
Semana 7:	2 y 3	Teoría y problemas.	4.00	6.00	10.00
Semana 8:	3 y 4	Teoría y problemas.	4.00	6.00	10.00
Semana 9:	4	Teoría y problemas. Control temas 2 y 3.	4.00	6.00	10.00
Semana 10:	5	Teoría y problemas.	4.00	6.00	10.00
Semana 11:	5	Teoría y problemas.	4.00	6.00	10.00
Semana 12:	5 y 6	Teoría y problemas.	4.00	6.00	10.00
Semana 13:	6	Teoría y problemas. Control temas 4 y 5.	4.00	6.00	10.00
Semana 14:	6 y 7	Teoría, problemas y prácticas virtuales.	3.00	5.00	8.00
Semana 15:	7	Teoría y problemas.	3.00	5.00	8.00
Semana 16 a 18:		Exámenes de la modalidad única o pruebas de la evaluación continua.	4.00	3.00	7.00
Total			60.00	90.00	150.00