



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

## ASIGNATURA / **COURSE TITLE**

Cosmología Avanzada / **Advanced Cosmology**

### 1.1 Código / **Course number**

32556

### 1.2 Materia / **Content area**

Física y Cosmología / **Physics and Cosmology**

### 1.3 Tipo / **Course type**

Optativa / **Optional**

### 1.4 Nivel / **Course level**

Master / **Master**

### 1.5 Curso / **Year**

2017/18

### 1.6 Trimestre / **Trimester**

Tercero / **Third (T3)**

### 1.7 Número de créditos / **Credit allotment**

6 ECTS

### 1.8 Idioma / **Language**

Español y Inglés / **Spanish and English**

### 1.9 Requisitos previos / **Prerequisites**

Admisión al Máster / **Admission to the Master courses**



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

## 1.10 Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimum attendance requirement**

La asistencia es muy recomendable / **Attendance is highly advisable**

## 1.11 Datos del equipo docente / **Faculty data**

Docente(s) / **Lecturer(s) Prof. Gustavo Yepes (coordinador)**

Departamento de / **Department of Física Teórica**

Facultad de Ciencias / **Faculty of Science**

Despacho - Módulo / **Office - Module C-8-307**

Teléfono / **Phone: +34 91 497 3933**

Correo electrónico / **Email: gustavo.yepes@uam.es**

Página web / **Website: <http://astro.ft.uam.es/gustavo/>**

Docente(s) / **Lecturer(s) A/Prof. Alexander Knebe**

Departamento de Física Teórica / **Department of Theoretical Physics**

Facultad de Ciencias / **Faculty of Science**

Despacho - Módulo / **Office - Module C-8-316**

Teléfono / **Phone: +34 91 497 4418**

Correo electrónico / **Email: alexander.knebe@uam.es**

Página web / **Website: <http://popia.ft.uam.es/aknebe>**

Horario de atención al alumnado: / **Office hours:**

cita previa por correo electrónico / **appointment by email**

## 1.12 Objetivos del curso / **Course objectives**

**RESULTADOS DE APRENDIZAJE:**

Conocimiento de los procesos físicos que ocurren en el universo en las etapas más tempranas de su evolución y su influencia en la formación de galaxias y estructuras a gran escala. Cada alumno analizará algún artículo reciente para fomentar su capacidad crítica y desarrollar su manejo y comprensión de la bibliografía.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del curso:

**COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES:**

CG3 - Manejar las principales fuentes de información científica, siendo capaces de buscar información relevante a través de internet, de las bases de



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

datos bibliográficas y de la lectura crítica de trabajos científicos, conociendo la bibliografía especializada en Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

CG4 - Elaborar un trabajo escrito con datos bibliográficos, teóricos y/o experimentales, escribiendo un resumen o articulado en extenso - tal y como se realizan los artículos científicos-, formulando hipótesis razonables, composiciones originales y conclusiones motivadas.

CG5 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos.

CG2 - Saber trabajar en equipo y comunicarse con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica de nueva generación y sus implicaciones académicas, productivas o sociales.

CG1 - Desarrollar destrezas teóricas y experimentales que permitan aplicar a entornos nuevos o poco conocidos, dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares), los conceptos, principios, teorías o modelos adquiridos y relacionados con los retos que actualmente plantea la sociedad en lo referente a la Física Teórica: Partículas Elementales, Cosmología y Astrofísica.

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 (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

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.

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

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.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS:

CE6 - La adquisición de conocimientos avanzados, tanto desde el punto de vista teórico (nuevos conceptos y teorías, desarrollos formales, herramientas matemáticas avanzadas, etc) como experimental (resultados experimentales que han conducido a nuevas teorías, técnicas experimentales avanzadas, etc), en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE7 - La adquisición de conocimientos en la vanguardia de la investigación en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología: teorías y experimentos actualmente en desarrollo, problemas abiertos de las teorías consolidadas, y nuevas áreas de investigación resultantes de la interconexión de diferentes disciplinas.

CE8 - La capacidad para realizar un análisis crítico de una teoría o experimento reciente o de vanguardia en las áreas de física de partículas, astrofísica y cosmología, basándose en la consistencia lógica del desarrollo formal, la rigurosidad de las técnicas (matemáticas o experimentales) empleadas, y la consistencia con los conocimientos previos. Asimismo, la capacidad de síntesis de nuevas ideas y técnicas (tanto teóricas como experimentales) para abordar los problemas abiertos de las teorías consolidadas en la física de partículas, astrofísica y cosmología.

CE9 - La capacidad de comunicar los conocimientos avanzados en la física de partículas, astrofísica y cosmología: descripción del fenómeno tanto desde un punto de vista teórico (conceptos, desarrollos formales, técnicas matemáticas) como experimental (resultados obtenidos de las observaciones, técnicas utilizadas) y su comprensión en el contexto de las teorías ya consolidadas.

CE10 - La capacidad para abordar y resolver un problema avanzado en la física de partículas, astrofísica y cosmología, mediante la elección adecuada del contexto teórico, la identificación de los conceptos relevantes y el uso de las técnicas matemáticas que constituyen la mejor aproximación para así llegar a la solución.



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

## 1.13 Contenidos del programa / **Course contents**

### **Módulo A:** Introducción. El Universo homogéneo

- 1.- Repaso al modelo Cosmológico estándar.
- 2.- Parámetros cosmológicos.
- 3.- Problemas del modelo de Big-Bang.
- 4.- La solución Inflacionaria.

### **Módulo B:** El Universo No Homogéneo: Perturbaciones en la distribución de materia.

- 1.- Evolución de perturbaciones en universos de Friedmann y origen de la estructura a gran escala.
- 2.- Espectro de potencias de Harrison-Zel'dovich.

### **Módulo C:** Perturbaciones en la Radiación Cósmica de fondo.

- 1.- Propagación de un campo radiativo en un Universo de Friedmann in homogéneo.
- 2.- Origen de las anisotropías en la Radiación de Fondo: efecto Sachs-Wolfe, Sachs-Wolfe integrado
- 3.- Oscilaciones acústicas en la superficie de última dispersión. Modos adiabáticos y de isocurvatura.
- 4.- Observaciones recientes e implicaciones para los modelos de formación de estructura. Determinación de los Parámetros cosmológicos.
- 5.- Efecto Sunyaev-Zeldovich: gas caliente en cúmulos y anisotropías secundarias en la radiación de fondo.
- 6.- Soluciones numéricas a las ecuaciones de perturbaciones.

### **Módulo D:** Estructura a gran escala.

- 1.- Observaciones de la distribución de materia. Catálogos de galaxias espectroscópicos y fotométricos.
- 2.- Grupos, cúmulos y supercúmulos de galaxias. Determinación de masas.
- 3.- Función de correlación y espectro de potencia de las perturbaciones en la distribución de materia.
- 4.- Medida de la función de correlación y del espectro de potencias a partir de catálogos de galaxias.
- 5.- Funciones de luminosidad. Funciones de correlación. Aplicaciones a catálogos fotométricos. Espectro de potencias.
- 6.- Medida de las Oscilaciones acústicas bariónicas en la distribución de galaxias.
- 7.- Métodos estadísticos en Cosmología.
- 8.- Determinación de parámetros cosmológicos a partir de la estructura a gran escala.

### **Módulo E:** Lentes Gravitacionales.



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

- 1.- Historia & Conceptos básicos.
- 2.- Lentes fuertes y débiles.
- 3.- Aplicaciones cosmológicas.

## 1.14 Referencias de consulta / Course bibliography

- "Modern Cosmology" S. Dodelson. Academic Press (2003).
- "The Cosmic Microwave Background" R. Durrer. Cambridge University Press (2008).
- "The Early Universe" E.W. Kolb M.S. Turner. Addison--Wesley (1990).
- "The Primordial Density Perturbation: Cosmology, Inflation and the Origin of Structure" D.H. Lyth, A. Liddle. Cambridge U.P. (2009)
- "Statistics of the Galaxy Distribution" V. J. Martínez and E. Saar. Chapman & Hall (2002)
- "Structure Formation in the Universe" T. Padmanabhan, Cambridge U. P. (1993)
- "Cosmological Physics" J.A. Peacock. Cambridge University Press (1998).
- "Large Scale Structure of the Universe" P.J.E. Peebles. Princeton U.P. (1980).
- "Cosmology" S. Weinberg. Oxford U.P. (2008)
- "Extragalactic Astronomy and Cosmology" P. Schneider, Springer-Verlag, (2006)
- "Dark Energy", Yun Wang, Wiley-VCH (2010)
- "Lectures on Gravitational Lensing", Ramesh Narayan & Matthias Bartelmann, (1996), astro-ph/9606001
- "Gravitational Lensing in Astronomy", Joachim Wambsganss, (1998), Living Reviews, <http://relativity.livingreviews.org/Articles/lrr-1998-12>
- "Gravitational Lenses", Peter Schneider, Springer-Verlag, (1996)

Artículos de las siguientes bases de datos:

ADS: <http://esoads.eso.org>; ArXiv: <http://www.arxiv.org>

## 2. Métodos docentes / Teaching methodology

Lecciones magistrales. Trabajos tutelados que se exponen al resto de compañeros de clase.



Asignatura: Cosmología Avanzada  
Código: 32556  
Centro: Facultad de Ciencias UAM  
Titulación: Máster Física Teórica  
Nivel: Máster  
Tipo: Optativa  
Nº de créditos: 6

### 3. Tiempo de trabajo del estudiante / Student workload

150 horas / 150 hours

- 32 horas docencia teórica
- 112 horas no presenciales (las practicas y el proyecto)
- 6 horas para exposición de proyectos

### 4. Métodos de evaluación y porcentaje en la calificación final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Resolución de Problemas (50%) y la exposiciones en clase de los trabajos tutelados (50%).

Los mismos criterios se aplicarán en la convocatoria extraordinaria.

### 5. Cronograma\* / Course calendar

Semana Week	Contenido Contents	Horas presenciales Contact hours	Horas no presenciales Independent study time
1	Módulo A	4h/semana	14h/semana
2	Módulo B	4h/semana	14h/semana
3 & 4	Módulo C	4h/semana	14h/semana
5 & 6	Módulo D	4h/semana	14h/semana
7 & 8	Módulo E	4h/semana	14h/semana
9	exposición de trabajos	6h/semana	

\*Este cronograma tiene carácter orientativo.