

## 26937 - Gravitación y cosmología

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 26937 - Gravitación y cosmología

**Centro académico:** 100 - Facultad de Ciencias

**Titulación:** 447 - Graduado en Física

**Créditos:** 5.0

**Curso:**

**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:**

En general, el objetivo de la asignatura de Gravitación y Cosmología es lograr que el alumno adquiera la capacidad de análisis, abstracción y síntesis adecuadas y que aprenda a expresar los conceptos científicos con el rigor necesario. Junto a ello, esta asignatura deberá proporcionar a los alumnos las técnicas matemáticas básicas necesarias para el estudio y resolución de las ecuaciones relativistas de Einstein. Dentro de estos objetivos generales, la asignatura de Gravitación y Cosmología presenta una aplicación de las técnicas matemáticas de la geometría diferencial al estudio y resolución de las ecuaciones que gobiernan los fenómenos gravitatorios. Se comenzará por estudiar las razones Físicas que requieren una extensión de la formulación newtoniana de los fenómenos gravitatorios, haciéndolos compatibles con la Relatividad Especial. Posteriormente se justificarán las ecuaciones de Einstein para el campo gravitatorio y se resolverán en dos situaciones. Por una parte, la geometría generada por el sol. En este caso se determinarán las órbitas planetarias y la curvatura de los rayos de luz cuando atraviesan el sistema solar. Por otra parte, la geometría del Universo en expansión. Se abordará la evolución del Universo desde los inicios pasando revista a los jalones más importantes de la misma.

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.

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura se enmarca en el módulo Optativo del grado de Física (3º curso) y responde a la necesidad de abordar la comprensión de la gravitación con la suficiente precisión para ajustarse a las observaciones cosmológicas y a las técnicas que se derivan de dichos conocimientos.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda la asistencia y participación activa de los alumnos en las clases y actividades docentes, como resolución de trabajos prácticos, tutorías etc.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Asentar los conocimientos previos de Mecánica Cuántica, Física Estadística y Gravitación Newtoniana al aplicarlos a la comprensión del Universo.

Conocer las técnicas observacionales que se están usando actualmente y que han permitido un gran avance tanto conceptual como técnico.

Comprender uno de los fundamentos teóricos que contribuyen a la formación de los estudiantes de Física como es la Teoría de la Relatividad General, que junto con la Mecánica Cuántica forman parte del acervo científico del hombre actualmente.

## 2.2. Resultados de aprendizaje

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

Comprender las premisas físicas en las que se basa la Teoría de la Relatividad General deduciendo las ecuaciones de Einstein a partir del principio de covarianza general.

Ser capaz de resolver las ecuaciones del campo gravitatorio en casos simples que se habrán desarrollado a lo largo del curso distinguiendo singularidades coordenadas de singularidades físicas.

Determinar las correcciones relativistas a las órbitas planetarias y comparar con las observaciones apreciando el ajuste entre ambas.

Analizar la estructura y composición del Universo, su historia y las recientes medidas así como el origen cinemático de la homogeneidad a gran escala.

Aplicar las ecuaciones de Einstein al Universo como un todo y buscar la composición energética del mismo que mejor reproduce las observaciones.

Discutir la dependencia de la evolución del Universo respecto a los parámetros cosmológicos.

## 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

El desarrollo actual de nuestra comprensión del Universo se encuentra en el momento presente en una edad de oro dadas las recientes observaciones fuera de la atmósfera, que han dado lugar a una cosmología de alta precisión. Dichas observaciones van a seguir en el futuro inmediato con el uso de técnicas aún más precisas.

El carácter multidisciplinar de esta asignatura la hace especialmente relevante para la formación del estudiante, al exigirle la aplicación de distintas herramientas teóricas y al ponerle en contacto con muy variadas técnicas observacionales.

# 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**

Se llevará a cabo una evaluación continuada, proceso que se realizará por medio de preguntas en clase sobre los temas explicados y la resolución de ejercicios o casos prácticos simples por parte de los estudiantes. Esta evaluación continuada cubrirá los puntos anteriores de resultados de aprendizaje y supondrá el 50% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

Prueba teórico-práctica: Se realizarán pruebas escritas teórico-prácticas sobre los contenidos de la asignatura. Estas pruebas supondrán el 50% de la puntuación final.

**Superación de la asignatura mediante una prueba global única**

En las fechas publicadas por la Facultad de Ciencias se realizará una prueba escrita teórico-práctica relacionada con los temas cubiertos a lo largo del curso.

# 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:**

Las metodologías de enseñanza-aprendizaje que se proponen para conseguir los objetivos planteados y adquirir las competencias son las siguientes:

Clases de teoría: Son clases presenciales (3 horas a la semana) en las que se expondrán los conceptos fundamentales de la asignatura.

Clases de problemas y supuestos prácticos: son clases presenciales (una hora a la semana) en las que se tutelaré a los alumnos en la resolución de los problemas prácticos propuestos.

Exposición de los trabajos propuestos: Son sesiones en las que los alumnos expondrán los trabajos que vayan realizando y responderán a preguntas sobre los mismos.

Tutorías.

## 4.2. Actividades de aprendizaje

**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 dispongan realizarlas de forma telemática o semi-telemática con aforos reducidos rotatorios.**

Las actividades de aprendizaje de esta asignatura son clases de teoría, clases de problemas, y elaboración y presentación de trabajos propuestos.

### 4.3. Programa

Observaciones actuales  
Repaso de la Gravitación Newtoniana.  
Descripción de la teoría de la Relatividad General  
La geometría del Sistema Solar  
Movimiento de los planetas y curvatura de la luz  
El modelo estándar cosmológico  
Historia del Universo  
El desacoplo de la radiación de fondo  
La nucleosíntesis primordial  
La inflación primordial  
La expansión acelerada actual  
Formación de estructuras  
La gran explosión y la gravedad cuántica

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

#### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La distribución, en función de los créditos, de las distintas actividades programadas es la siguiente:

Clases teórico-prácticas: 4 horas semanales durante los meses de Febrero a Mayo (unas 56 horas/estudiante cada semestre).

Trabajos prácticos: Durante el periodo lectivo del segundo semestre, los alumnos entregarán y expondrán ante los profesores los trabajos prácticos que vayan realizando (con una carga aproximada de 18 horas/estudiante al semestre).

Las sesiones presenciales vienen definidas en los horarios que anualmente publica el Decanato de la Facultad.

La presentación de los trabajos se realizará a lo largo del semestre de forma continuada.

La prueba teórico-práctica se realizará una vez concluyan las actividades docentes propiamente dichas.

Las fechas de las distintas convocatorias de exámenes vienen fijadas por el Decanato de la Facultad al principio de cada curso.

### 4.5. Bibliografía y recursos recomendados

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=26937>