

## **Grado en Física**

### **26937 - Gravitación y cosmología**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 3 - 4, Semestre: 2, Créditos: 5.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Antonio José Segui Santonja** [segui@unizar.es](mailto:segui@unizar.es)

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

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

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

Las clases de teoría y de problemas se imparten a lo largo del segundo semestre del tercer curso del Grado de Física.

Sesiones de evaluación: La prueba de evaluación tendrá lugar en las fechas indicadas por la Facultad de Ciencias.

---

## **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

**1:**

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 covariancia general.

**2:**

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

**3:**

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

**4:**

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

- 5:** Aplicar las ecuaciones de Einstein al Universo como un todo y buscar la composición energética del mismo que mejor reproduce las observaciones.
- 6:** Discutir la dependencia de la evolución del Universo respecto a los parámetros cosmológicos.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende que el alumno adquiera los conocimientos, teóricos y prácticos que le permitan abordar los fenómenos gravitatorios con la precisión con la que se determinan actualmente.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales 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 proporcionarles 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 compatible con la Relatividad Especial. Posteriormente se justificarán las ecuaciones de Einstein para el campo gravitatorio y se resolverán en dos situaciones: 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. La geometría del Universo en expansión. Se abordará la evolución del Universo desde los inicios pasando por los jalones más importantes de la misma.

### 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 las necesidades 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.

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

- 1:** Asentar los conocimientos previos de Mecánica Cuántica, Física Estadística y Gravitación Newtoniana al aplicarlas a la comprensión del Universo.
- 2:** Conocer las técnicas observacionales que se están usando actualmente y que han permitido un gran avance tanto conceptual como técnico.
- 3:** 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.

Comprender uno de los fundamentos teóricos básicos en la formación de los estudiantes de Física como es la Teoría de la Relatividad General que junto con la Mecánica Cuántica constituyen el acervo científico del hombre actualmen

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

El desarrollo actual de nuestra comprensión del Universo se encuentra en el momento presente en una edad de orodadas 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 aun 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.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

**1:**

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.

**2:**

Prueba teórico-práctica: Se evaluará la capacidad del alumno para hablar de uno de los temas que se desarrollarán a lo largo del curso. Se valorará su capacidad para explorar los nuevos retos teóricos y observacionales en el estudio del Universo de acuerdo con el apartado anterior de resultados de aprendizaje. Esta prueba será escrita. La evaluación de la misma constituirá el 35% de la puntuación final.

**3:**

La participación del estudiante en clase a lo largo del curso se tendrá en cuenta y contribuirá en un 15% a la calificación.

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

En las fechas publicadas por la Facultad de Ciencias se realizará una prueba escrita con varias cuestiones teóricas relacionadas con los temas cubiertos a lo largo del curso así como dos problemas prácticos.

con varias cuestiones teóricas  
relacionadas con los tópicos cubiertos a lo largo del curso así como dos problemas prácticos.

---

## **Actividades y recursos**

---

### **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 tutelarán 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.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

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

**1:** Observaciones actuales

**2:** Repaso de la Gravitación Newtoniana.

**3:** Descripción de la teoría de la Relatividad General

**4:** La geometría del Sistema Solar

**5:** Movimiento de los planetas y curvatura de la luz

**6:** El modelo standard cosmológico

**7:** Historia del Universo

**8:** El desacoplamiento de la radiación de fondo

**9:** La nucleosíntesis primordial

**10:** La inflación primordial

**11:** La expansión acelerada actual

**12:** Formación de estructuras

**13:** La gran explosión y la gravedad cuántica

## **Planificación y calendario**

### **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.

## **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Carroll, Sean M.. Spacetime and geometry : an introduction to general relativity / Sean Carroll. San Francisco [etc.] : Addison Wesley, cop. 2004
- D'Inverno, Ray. Introducing Einstein's relativity / Ray D'Inverno . - [1st ed., 4th reprint.] Oxford : Clarendon Press, 1998
- Weinberg, Steven. Gravitation and cosmology : principles and applications of the general theory of relativity / Steven Weinberg . - [1st ed.] New York[etc.] : John Wiley and Sons, cop. 1972