

Plan 469 GRADO EN FISICA

Asignatura 45765 GRAVITACIÓN Y COSMOLOGÍA

Grupo 1

### Tipo de asignatura (básica, obligatoria u optativa)

Optativa.

### Créditos ECTS

6 ECTS.

### Competencias que contribuye a desarrollar

Se trata de las competencias generales del grado, que se reproducen a continuación.

- T1: Capacidad de análisis y de síntesis.
- T2: Capacidad de organización y planificación.
- T3: Capacidad de comunicación oral y escrita.
- T4: Capacidad de resolución de problemas.
- T5: Capacidad de trabajar en equipo.
- T7: Capacidad de trabajo y aprendizaje autónomo.
- T8: Capacidad de adaptación a nuevas situaciones.
- T9: Creatividad.

### Objetivos/Resultados de aprendizaje

- Entender las ideas básicas en la Teoría de la Relatividad Especial y General en su aspecto físico.
- Conocer y manejar las matemáticas necesarias para plantear y resolver problemas en esta teoría
- Aprender en qué sentido la Relatividad tiene un aspecto geométrico que describe la Estructura del Espacio-Tiempo y conocer los efectos básicos sobre la medida de duraciones que predice la teoría, tanto la componente cinemática (Relatividad Especial) como Gravitatoria (Relatividad General)
  - Disipar los muchos malentendidos existentes en la percepción de estas teorías.
  - Entender la prodigiosa economía de medios con que la Relatividad describe de manera completamente exitosa y verificada experimental y observacionalmente las interacciones básicas: electromagnetismo y gravitación
  - Entender qué significa la idea “curvatura del Espacio-Tiempo” y cómo se describe esta curvatura.
  - Conocer la solución de Schwarzschild, que describe el campo gravitatorio central simétrico en esta teoría y tener una idea de otras soluciones.
  - Conocer las predicciones de esta teoría, las verificaciones experimentales conseguidas, y la situación en los fenómenos predichos pero aún no observados de manera concluyente
    - Conocer la aplicación de las ideas de la Relatividad General a la Cosmología.
    - Tener una idea básica del Universo a nivel Cosmológico.

### Contenidos

En el bloque de Relatividad Especial se analizarán, al menos, los siguientes ítems: Tiempo Propio, Cálculo k, Transformaciones de Lorentz e Invariancia local de Lorentz, Espacio de Minkowski, Energía / momento lineal, Leyes de conservación, Campo electromagnético en lenguaje covariante, Derivaciones de las ecuaciones de Maxwell, Invariancia gauge.

En Relatividad General, se comenzará con la descripción clásica de la gravitación Newtoniana, y su reinterpretación como una teoría de curvatura del Espacio-Tiempo, con el campo de marea como manifestación de la curvatura. Se pasará a desarrollar la Teoría de Einstein de la Gravedad, discutiendo los “principios” de equivalencia y covariancia general y viendo la aparición de la gravedad Newtoniana como límite “no relativista”. Luego se pasa al núcleo de la teoría, con las nuevas características de la gravedad de Einstein: universalidad, relación con la geometría del espacio-tiempo, planteamiento y discusión de ecuaciones de Einstein, y se acaba con una excursión a lo largo predicciones y verificaciones de la teoría desde 1919 hasta la actualidad: test clásicos, precesión de giróscopos y arrastre por el campo gravimagnético, agujeros negros, .....

En Cosmología, se dará una introducción rápida a los puntos más salientes de la Cosmología teórica y observacional

## Principios Metodológicos/Métodos Docentes

El objetivo fundamental de la asignatura es ayudar al alumno que así lo desee a transitar el camino que acaba en la comprensión de la teoría, y este objetivo determina por añadidura los principios metodológicos asociados.

El método docente empleado será el que tras bastantes años de docencia he encontrado más eficiente para conseguir el objetivo anterior. Las clases, en su gran mayoría, evitarán por completo el recurso a técnicas tipo presentación de Power Point, que la experiencia anterior mía y de varias generaciones de estudiantes indican como extremadamente desaconsejables para las clases en una materia como ésta.

## Criterios y sistemas de evaluación

La evaluación de la asignatura resulta de tres componentes.

Habrà un examen final, con dos bloques importantes: 1) cuestiones para responder sin uso de libros ni de otras fuentes, 2) ejercicios para llevar a cabo empleando material auxiliar de libros, notas de clase, etc que el alumno desee. El peso del examen en la nota final será del 75%.

Habrà una componente del 10% de la nota final que corresponderá a la realización en casa de ejercicios propuestos durante el curso, que deberán entregarse en las fechas determinadas.

El resto de la nota provendrá de una de dos posibles vías, dependiendo del número total de estudiantes y de otras circunstancias que se resolverán en las primeras clases. En una de esas vías, el estudiante deberá completar una serie de tareas o ejercicios que deberán entregarse, y si es cuestión discutirse en clase. En la otra vía, cada estudiante deberá efectuar un trabajo individual, que deberá exponerse en una sesión con todos los demás estudiantes, quienes también podrán intervenir en el turno posterior de preguntas. La exposición debe ser oral con una duración de 20 minutos, y puede efectuarse con una presentación preparada al efecto; deberá entregarse solamente un resumen escrito muy breve de los aspectos esenciales del trabajo, con extensión del orden de una cara de DIN A4. El peso de este trabajo en la nota final será del 15%. La naturaleza del tipo de trabajo se decidirá de acuerdo con los estudiantes en las primeras clases, tras lo cual se planteará un listado de temas para que cada estudiante pueda escoger entre varias posibilidades; este esquema no resultará posible si el número de estudiantes sobrepasa cierto valor.

## Recursos de aprendizaje y apoyo tutorial

Se pondrá a disposición del alumno, en formato electrónico para su eventual descarga y uso los siguientes recursos:

- 1a. Notas de partes de la asignatura. En general, estas notas son más extensas de lo que se verá en clase, de manera que pueden servir como ampliación del material visto en clase
- 1b. Cuadernos de Mathematica para el cálculo y manipulación de los objetos que aparecen en Relatividad General. Tanto éstas como las notas de la parte 1a son de elaboración propia.
2. Un conjunto de artículos "clásicos" de la teoría, cuya lectura formará parte de las tareas de la asignatura.
3. Una bibliografía comentada.

El profesor estará disponible para tutorías y consultas relativas a la asignatura de manera continuada durante todo el segundo cuatrimestre, previa cita vía acuerdo por e-mail, con las posibles excepciones relativamente puntuales derivadas de viajes y otros compromisos previos.

## Calendario y horario

La asignatura se impartirá en el segundo cuatrimestre. El horario de la asignatura (salvo cambios imprevistos) es de lunes a jueves, de 13:00 a 14:00, con clase en los viernes que sean necesarios para completar el total de 60 horas lectivas.

## Tabla de Dedicación del Estudiante a la Asignatura/Plan de Trabajo

### ACTIVIDADES PRESENCIALES

HORAS

### ACTIVIDADES NO PRESENCIALES

HORAS

Clases teóricas

45

Estudio y trabajo autónomo individual

60

Clases prácticas de aula

10

Estudio y trabajo autónomo grupal

10

Presentaciones, Seminarios, Discusiones

5

Preparación y redacción de trabajos y ejercicios

20

Total presencial

60

Total no presencial

Responsable de la docencia (recomendable que se incluya información de contacto y breve CV en el que aparezcan sus líneas de investigación y alguna publicación relevante)

Mariano Santander Navarro

Email: [msn@fta.uva.es](mailto:msn@fta.uva.es). Método de comunicación preferente.

Despacho B238, Teléf. despacho: 983 423148.

Materiales docentes para la asignatura, programa detallado, bibliografía extensa, etc (y otros materiales de docencia, así como artículos sobre cuestiones docentes relacionadas con esta asignatura publicados en American Journal of Physics, Revista Española de Física y otras) están disponibles en mi página we(b)log

<http://unavistacircular.wordpress.com>

---

### Idioma en que se imparte

Español

Se hará buen uso regularmente del lenguaje matemático, en varios de sus dialectos.

---