

**Guía docente de la asignatura**

<b>Asignatura</b>	<b>GEOMETRIA DEL ESPACIO-TIEMPO</b>		
<b>Materia</b>	Física		
<b>Titulación</b>	MASTER en Física, módulo Física Matemática		
<b>Plan</b>	617	<b>Código</b>	54437
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre	<b>Tipo/Carácter</b>	Optativa
<b>Nivel/Ciclo</b>	Master	<b>Curso</b>	1º
<b>Créditos ECTS</b>	3 créditos ECTS		
<b>Lengua en que se imparte</b>	Español		
<b>Profesores responsables</b>	Mariano Santander Navarro		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	<a href="mailto:mariano.santander@uva.es">mariano.santander@uva.es</a>		
<b>Horario de tutorías</b>	Véase la información en la página web de la UVa		
<b>Departamento</b>	Física Teórica, Atómica y Óptica		

**1. Situación / Sentido de la Asignatura**

La asignatura es una introducción a la geometría del Espacio-Tiempo. Pretende dar una visión de moderna que complete, con el menor solapamiento posible, el contenido de las asignaturas dedicadas a ese tópico en los programas de grado. En particular con la asignatura cursada en el Grado de Física en Valladolid, el solapamiento será mínimo.

**2. Competencias**

**2.1 Generales**

Se reproducen las competencias generales pertinentes del plan de estudios del master y una nueva.

G1, G2, G3, G4, G5: Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos amplios y multidisciplinares relacionados con la Física. Capacidad crítica, de análisis y síntesis: Capacidad de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad, de formular juicios a partir de una información incompleta o limitada. Capacidad de Comunicación: Capacidad para comunicar conclusiones y conocimientos a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. Capacidad de aprendizaje autónomo: Capacidad para continuar la formación de un modo autónomo, seleccionando de manera crítica las fuentes de información más pertinentes. Capacidad de trabajo en equipo: Capacidad para el desarrollo de una actividad dentro de un equipo, bajo supervisión o de forma autónoma, pero al servicio de un proyecto común.

G999: Además de estas competencias deseables, la competencia más relevante que se pretende conseguir es llegar a ser competente en .... la materia de la asignatura.

**2.2 Específicas**

E02: Ser capaz de presentar un tema académico o una investigación propia tanto a profesionales como a público en general.

- E03: Ser capaz de iniciarse en nuevos campos a través de estudios independientes.  
 E05: Ser capaz de realizar las aproximaciones requeridas con el objeto de reducir un problema hasta un nivel manejable.  
 E07: Ser capaz de desarrollar software propio y manejar herramientas informáticas convencionales.  
 E11: Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía en Física y otra bibliografía técnica, así como cualquier fuente de información relevante para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos.  
 E13: Estar adecuadamente preparado para ejercitar una labor docente.  
 E17: Ser capaz de mantenerse informado de los nuevos desarrollos.  
 E19: Ser capaz de integrar los conocimientos recibidos de las diferentes áreas de la Física para la resolución de un problema.  
 E00: Ser capaz de conjeturar cual es el número real de ésta competencia específica. El alumno que lo consiga, deberá enviar de inmediato un e-mail al profesor y será debidamente reconocido por ello.  
 E29: Comprender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos comúnmente utilizados.

### 3. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teóricas	16	Estudio y trabajo autónomo individual o en grupo	26
Clases prácticas de aula y/o resolución de problemas en grupos reducidos	2	Preparación y redacción de ejercicios u otros trabajos	20
Seminarios y Tutorías, incluyendo presentación de trabajos	6	Otra Documentación	4
<b>Total presencial</b>	<b>24</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>50</b>

#### 3.1. Objetivos de aprendizaje

- Entender, desde muchas perspectivas diferentes, la complicada y multifacetada idea central que subyace, a saber que las teorías de la gravitación, tanto la Newtoniana como la de Einstein, reducen el fenómeno de la gravitación al movimiento libre en un espacio-tiempo curvado.

#### 3.2. Contenidos

- Modelos de Espacio-Tiempo y su descripción tensorial
- Frames versus coordenadas: la descomposición 1+3 en lenguaje tensorial (Ellis-Ehlers)
- Espacio-Tiempos clásicos: cronogeometría y conexión inercial o gravitatorio-inercial.
- La formulación geométrica de Cartan et al. de la Gravitación Newtoniana.
- La teoría de Einstein de la gravedad.
- ¿Qué es nuevo en la TEG? Curvatura del 3-espacio, gravomagnetismo, ondas gravitatorias
- Soluciones fundamentales: Schwarzschild, Kerr.
- Propiedades de esas soluciones y cómo se puede llegar a ellas
- Coordenadas alternativas para describir esas soluciones
- Diagramas de Penrose, singularidades y todo eso
- De vuelta a la geometría 'clásica': los espacio-tiempos desde la perspectiva de Cayley-Klein
- Geometría conforme y compactificación de los espacio-tiempos de Cayley-Klein

#### 3.3. Métodos docentes

Los míos, lo siento pero no tengo otros. En cualquier caso son habituales, haciendo uso de las técnicas más innovadoras como por ejemplo hacer aparecer todas y cada una de las ecuaciones de una serie de clicks de la tiza en la pizarra, debidamente acompañados de los comentarios

pertinentes. Las clases incluirán una parte de exposición por parte del profesor en lo que respecta a las ideas más complicadas y/o difíciles de apreciar con un estudio particular y otra de realización de tareas, ejercicios, simulaciones y visualizaciones con Mathematica, con cuadernos específicos para el cálculo de los habitantes del zoo tensorial de estas teorías, que formarán parte del material que tendrán disponible los estudiantes del curso en la página web del profesor, así como notas especialmente redactadas para algunos de los tópicos discutidos o referencias a artículos.

### **3.4. Plan de trabajo**

---

Desarrollo por parte del profesor de los conceptos teóricos clave de cada capítulo del bloque y realización por parte de los estudiantes de ejercicios propuestos, en parte en clase y en parte como tarea para trabajo individual o en grupo.

### **3.5. Bibliografía básica**

---

- Se completará la bibliografía al inicio de las clases.

## **4. Sistema de calificaciones**

---

La evaluación se llevará a cabo a lo largo del curso mediante la realización y entrega de trabajos (principalmente resolución de problemas propuestos) y la exposición de temas previamente fijados por el profesor. Se complementará, si procede, con pruebas escritas en las convocatorias oficiales de evaluación.

## **5. Consideraciones finales**

---

En uso de la libertad de cátedra reconocida en la Constitución Española, ha de entenderse que, en función de los planteamientos académicos del profesor que impartan esta asignatura, alguna de las consideraciones generales aquí establecidas podrán variar por circunstancias sobrevenidas, lo cual se hará constar en la información actualizada disponible en la Intranet y accesible a los alumnos matriculados.