



Grado en Física (curso 2024-25)

Relatividad General y Gravitación		Código	800533	Curso	4º	Sem.	1º
Módulo	Física Fundamental	Materia	Astrofísica y Cosmología	Tipo	optativo		

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
Créditos ECTS:	6	3.8	2.2	
Horas presenciales	45	28	12.5	4.5

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)
<ul style="list-style-type: none"> Conocer la teoría de la relatividad general y su ámbito de aplicación: tests clásicos, agujeros negros. Adquirir la base necesaria para analizar críticamente los nuevos avances en Astrofísica y Cosmología.
Breve descripción de contenidos
Introducción de las ecuaciones de Einstein tomando como punto de partida la gravedad newtoniana y la Relatividad especial. Discusión de algunas de sus soluciones e implicaciones más importantes.
Conocimientos previos necesarios
Los propios del alumno de cuarto de grado, itinerario de Física Fundamental, que ha superado las materias obligatorias. Es conveniente haber cursado la asignatura de Geometría diferencial y Cálculo tensorial del Módulo Transversal

Profesor/a coordinador/a	Miguel Ángel Martín-Delgado Alcántara		Dpto.	FT
	Despacho	03.0317.0	e-mail	mardel@fis.ucm.es

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	1	M, V	10:30 – 12:00	Luis Manuel González Romero	Todo el semestre	45	T/P	FTA
B	1	L X	14:00 – 15:30 15:30 – 17:00	Miguel Ángel Martín-Delgado Alcántara	Todo el semestre	30	T/P	FTA
				Sergio Ángel Ortega	Todo el semestre	15	P	FTA

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Luis Manuel González Romero	Primer semestre: L: 11:00-13:00 X: 9:00-13:00	mgromero@fis.ucm.es	02.320.0
		Segundo semestre: X: 9:00-13:00 y 15:00-17:00		
B	Miguel Ángel Martín-Delgado Alcántara	M: 13:00-19:00 (presencial y videoconferencia)	mardel@fis.ucm.es	03.317.0
	Sergio Ángel Ortega	M: 15:00 - 17:00	sergioan@ucm.es	03.322.0

Programa de la asignatura
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. 2. Repaso de la gravedad newtoniana y de la relatividad especial. 3. Principios de la Relatividad general y experimentos que los sustentan. 4. Caída libre. Geodésicas y sus principios variacionales. Métricas estáticas y estacionaras. El desplazamiento hacia el rojo. El límite newtoniano. Sistemas localmente inerciales. Cambios de coordenadas e isometrías. 5. Geometría (pseudo)riemana y gravitación. Principio de covariancia general. Álgebra y análisis tensorial. Conexión de Levi-Civita. Curvatura y sus tensores. 6. Ecuaciones de Einstein. Constante cosmológica. 7. Soluciones con simetría esférica. Precesión del perihelio de Mercurio. Deflexión de la luz por un campo gravitatorio. 8. Colapso gravitacional y agujeros negros. 9. Ondas gravitacionales.

Bibliografía
<ul style="list-style-type: none"> • S. Carroll, "Spacetime Geometry: An introduction to General Relativity", Pearson International New Edition (2013). • J. B. Hartle: "Gravity: An Introduction to Einstein's general relativity", Benjamin Cummings (2003). • R. A. d'Inverno: "Introducing Einstein's relativity", Oxford University Press (1992). • L. Landau and E.M. Lifshitz, "The Classical Theory of Fields" Fourth Revised English Edition Butterworth-Heinemann (2000) • C. W. Misner, K. S Thorne, J. A. Wheeler: "Gravitation", W. H. Freeman (1973). • B. F. Schutz: "A first course in general relativity", 2a edición, Cambridge University Press (2009). • R. M. Wald: "General relativity", Chicago University Press (1984). <p>*Alan P. Lightman, William H. Press, Richard H. Price, Saul A. Teukolsky. "Problem Book in Relativity and Gravitation". Princeton University Press, 2017.</p>

Recursos en internet
Se utilizará el CAMPUS VIRTUAL. En él se proporcionarán recursos de interés para la asignatura.

Metodología
<ul style="list-style-type: none"> • Clases de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyendo ejemplos y aplicaciones. • Clases prácticas de problemas. <p>En las clases se utilizará la pizarra o/y proyecciones con ordenador. La resolución de problemas tendrá lugar en las clases prácticas, con la posible participación de los alumnos. Se suministrará a los estudiantes los enunciados de los problemas con antelación a su resolución en clase. El profesor atenderá virtual o presencialmente a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Se usará el Campus Virtual para mostrar el material disponible de la asignatura a los alumnos.</p>

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	70%
Examen sobre cuestiones prácticas y problemas.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	30%
Problemas y ejercicios realizados de forma individual en casa o/y en el aula. La nota obtenida en otras actividades se guardará sólo hasta la convocatoria extraordinaria de julio del curso académico en curso.		
Calificación final		
La calificación final se calculará de la siguiente forma: $\text{Calificación} = \text{máximo (Examen, } 0.7 \times \text{Examen} + 0.3 \times \text{Otras actividades)}$		