

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Relatividad y Teoría de Campos y Partículas	Relatividad General	4º	1º	6	Optativa
PROFESORES			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
<b>Teoría:</b> Francisco del Águila Giménez <b>Problemas:</b> Bert Janssen			Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias. Edificio Mecenaz.		
			<b>Correo electrónico:</b> <a href="mailto:faguila@ugr.es">faguila@ugr.es</a> <a href="mailto:bjanssen@ugr.es">bjanssen@ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS: Prof. F. del Águila: M y J de 16:00 a 19:00 Prof. B. Janssen: L y M de 10:00 a 13:00		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTA		
Grado en Física			Grado en Matemáticas		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
Tener cursadas las asignaturas: Métodos Matemáticos, Análisis Matemático I y II, Álgebra lineal y Geometría, Mecánica y ondas, Electromagnetismo					
BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)					
Fundamentos de la Geometría Diferencial Ecuaciones de Einstein Test clásicos de la Relatividad General Soluciones exactas: Agujeros negros, modelos cosmológicos, ondas gravitacionales					
COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS					
<u>Transversales:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CT1 Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• CT2 Capacidad de organización y planificación.</li> <li>• CT3 Comunicación oral y/o escrita.</li> <li>• CT5 Capacidad de gestión de información</li> <li>• CT6 Resolución de problemas.</li> <li>• CT8 Razonamiento crítico.</li> <li>• CT9 Aprendizaje autónomo</li> </ul>					



Específicas:

- CE1: Conocer y comprender los fenómenos y las teorías físicas más importantes.
- CE2: Estimar órdenes de magnitud para interpretar fenómenos diversos.
- CE3: Conocer y comprender los métodos matemáticos para describir los fenómenos físicos.
- CE5: Modelar fenómenos complejos, trasladando un problema físico al lenguaje matemático.
- CE9: Aplicar los conocimientos matemáticos en el contexto general de la física.

**OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)**

Se indican a continuación algunos de los objetivos a conseguir con el aprendizaje de los contenidos de la asignatura:

- Conocimientos de la Relatividad General como teoría moderna de la gravedad.
- Entender la importancia de las simetrías en la física y saber utilizarlas.
- Nociones de geometría en espacios curvos.
- Conocimientos de las ecuaciones de Einstein y sus implicaciones
- Conocimientos de agujeros negros, ondas gravitacionales y cosmología.

**TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA**

**TEMARIO TEÓRICO:**

1. Relatividad especial en formulación covariante
2. Principio de la Relatividad, transformaciones de Lorentz
3. Espacio de Minkowski, cuadvectores, grupo de Lorentz
4. Mecánica relativista y electromagnetismo en formulación covariante
5. Geometría diferencial
6. Variedades, cambios generales de coordenadas
7. Cálculo tensorial, conexión afín, derivada covariante
8. Tensores de curvatura, geodésicas
9. Relatividad General y ecuaciones de Einstein
10. Principio de Equivalencia
11. Tensor de energía-momento
12. Ecuaciones de Einstein
13. Física en espacios curvos
14. Test clásicos de la relatividad general
15. Soluciones exactas de las ecuaciones de Einstein
16. Agujeros negros de Schwarzschild, Reissner-Nordström, Kerr: estructura causal e interpretación
17. Modelos cosmológicos: métrica de Friedmann-Robertson-Walker, soluciones cosmológicas
18. Ondas gravitacionales: teoría linealizada, ondas gravitacionales como perturbaciones, gravedad como campo de espín 2, detección de ondas gravitacionales

**TEMARIO PRÁCTICO:**

- Problemas y ejercicios sobre los temas teóricos
- Seminarios/Talleres

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Bert Janssen, Relatividad General, <http://www.ugr.es/~bjanssen/text/BertJanssen-RelatividadGeneral.pdf>.
- R. D'Inverno, Introducing Einstein's Relativity, Oxford University Press, 1992.



<ul style="list-style-type: none"> <li>• S. Carroll, Spacetime and Geometry, Addison-Wesley, 2004.</li> <li>• S. Weinberg, Gravitation and cosmology, Wiley, 1972.</li> </ul> <p><b>BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• C. Misner, K. Thorn, A. Wheeler, Gravitation, Freeman, 1973</li> <li>• R. Wald, General Relativity, Chicago University Press, 1984.</li> <li>• H. Stefani, General Relativity, Cambridge University Press, 1982.</li> <li>• B.F. Schutz, A first course in General Relativity, Cambridge University Press, 1985.</li> <li>• J. Hartle, Gravity, Addison-Wesley, 2003.</li> <li>• E. Poisson, A relativist's Toolkit, Cambridge University Press, 2004.</li> <li>• T.P. Cheng, Relativity, Gravitation and Cosmology, Oxford University Press, 2005.</li> </ul>
ENLACES RECOMENDADOS
METODOLOGÍA DOCENTE
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sesiones académicas teóricas:</b> Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor explica los contenidos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia.</li> <li>• <b>Sesiones académicas prácticas:</b> Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema.</li> <li>• <b>Taller de problemas:</b> Sesiones con todo el grupo en las que individualmente (bajo la supervisión del profesor) los alumnos exponen la resolución de problemas previamente propuestos.</li> <li>• <b>Tutorías especializadas:</b> Donde los alumnos en grupo reducidos o individualmente expondrán al profesor dudas y cuestiones sobre lo trabajado en las clases teóricas y prácticas.</li> </ul>
PROGRAMA DE ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aunque con carácter orientativo y aproximado, se prevé estudiar un tema por semana.</li> </ul>
EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)
<p>Evaluación continua:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de problemas a entregar (20% - 30%).</li> <li>• Examen final (70% - 80%)</li> </ul> <p>Evaluación única final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aquellos estudiantes que siguiendo la Normativa de la UGR en los términos y plazos que en ella se exigen, se acojan a esta modalidad de evaluación, realizarán un examen teórico de conocimientos y resolución de problemas.</li> </ul>
INFORMACIÓN ADICIONAL
Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso.

