

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Relatividad y Teoría de Campos y Partículas	Relatividad General	4º	1º	6	Optativa
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grupo A (español): Mar Bastero Gil</li> <li>Grupo B (inglés): Bert Janssen</li> </ul>			Dpto. Física Teórica y del Cosmos, Facultad de Ciencias, Edificio Mecenas. Despachos no 23 y 21. Correo electrónico: mbg@ugr.es y bjanssen@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS<sup>(1)</sup></b>		
			Martes de 10 a 12 horas, miércoles y jueves de 16 a 18 horas (Profesora M. Bastero) y lunes y martes y jueves de 9:00 a 11:00 (Profesor B. Janssen) Consultar: <a href="http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php">http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Física			Grado en Matemáticas Doble Grado en Física y Matemáticas		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b> (si procede)					
Tener cursadas las asignaturas de Métodos Matemáticos, Análisis Matemático I y II, Álgebra lineal y Geometría, Mecánica y ondas, Electromagnetismo					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
Fundamentos de la Geometría Diferencial Ecuaciones de Einstein					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(cc) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ncg7121/>!)



Test clásicos de la Relatividad General

Soluciones exactas: Agujeros negros, ondas gravitacionales y modelos cosmológicos

### COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Generales:

- CT1 Capacidad de análisis y síntesis.
- CT2 Capacidad de planificación y organización
- CT5 Capacidad de gestión de información
- CT6 Resolución de problemas
- CT8 Razonamiento crítico
- CT9 Aprendizaje autónomo

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)

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

TEMARIO PRÁCTICO:

1. Problemas y ejercicios sobre los temas teóricos
2. Asistencia a seminarios especializados



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Bert Janssen, Relatividad General, Universidad de Granada, 2020
- R. D'Inverno, Introducing Einstein's Relativity, Oxford University Press, 1992.
- S. Carroll, Spacetime and Geometry, Addison-Wesley, 2004.
- S. Weinberg, Gravitation and cosmology, Wiley, 1972.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- C. Misner, K. Thorn, A. Wheeler, Gravitation, Freeman, 1973
- R. Wald, General Relativity, Chicago University Press, 1984.
- H. Stefani, General Relativity, Cambridge University Press, 1982.
- B.F. Schutz, A first course in General Relativity, Cambridge University Press, 1985.
- J. Hartle, Gravity, Addison-Wesley, 2003.
- E. Poisson, A relativist's Toolkit, Cambridge University Press, 2004.
- T.P. Cheng, Relativity, Gravitation and Cosmology, Oxford University Press, 2005.

## ENLACES RECOMENDADOS

Cumplimentar con el texto correspondiente en cada caso

## METODOLOGÍA DOCENTE

- Sesiones académicas teóricas: 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.
- Sesiones académicas prácticas: Sesiones con todos los alumnos en las que el profesor resolverá ejercicios y problemas sobre los contenidos teóricos trabajados en cada tema.
- Taller de problemas: Sesiones con todo el grupo en las que individualmente (bajo la supervisión del profesor) los alumnos exponen la resolución de problemas previamente propuestos.
- Tutorías especializadas: Donde los alumnos en grupo reducidos o individualmente expondrán al profesor dudas y cuestiones sobre lo trabajado en las clases teóricas y prácticas.

## EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Evaluación continua:

- Resolución de problemas a entregar & tests (50%)
- Examen final (50%)

La evaluación en la Convocatoria Extraordinaria consistirá en las mismas pruebas de la Evaluación Única Final, y en ellas el alumno podrá obtener el 100% de la nota.

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

- Examen teórico de conocimientos y resolución de problemas



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

## ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

[www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php](http://www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php)

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Google Meet o similar, PRADO, correo electrónico

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Tanto las clases teóricas como las prácticas serán presenciales o telemáticas en función de las directrices de la Universidad, la disponibilidad de espacio en las aulas y el criterio del profesor. Si las circunstancias así lo aconsejaran, será posible cambiar de modalidad presencial a no presencial o viceversa a lo largo del curso.
- Las clases teóricas se impartirán en vivo, sea cual sea su modalidad, de forma que los alumnos puedan plantear sus dudas y comentarios sobre la marcha y estos puedan ser discutidos por el profesor.
- Las clases teóricas no presenciales se impartirán por videoconferencia en el horario previsto, mediante Google Meet o herramientas similares que permitan la interacción con los estudiantes.
- Se proporcionará material docente a través de PRADO.
- La discusión de ejercicios se realizará a través de los foros de PRADO y en los talleres de problemas (bien presenciales, bien por videoconferencia).

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

#### Convocatoria Ordinaria

- Evaluación continua:
- Resolución de problemas a entregar & tests (50%)
- Examen final (50%), que se realizará de forma presencial o telemática según las circunstancias en ese momento y podrá tener un parte escrita y otra oral.
- La evaluación en la Convocatoria Extraordinaria consistirá en las mismas pruebas de la Evaluación Única Final, y en ellas el alumno podrá obtener el 100% de la nota.

#### Convocatoria Extraordinaria

- La convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas que la evaluación única final.

#### Evaluación Única Final

- La evaluación única final consistirá en un examen de conocimientos teóricos y problemas a realizar preferentemente de forma presencial.

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](http://grados.ugr.es)

(Según lo establecido en el POD)	(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
www.ugr.es/~fteorica/Docencia/Tutorias.php	Google Meet o similar, PRADO, correo electrónico.
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las clases teóricas no presenciales se impartirán en vivo en el horario previsto por videoconferencia, a través de Google Meet o herramientas similares que permitan la interacción con los estudiantes.</li> <li>Se proporcionará material docente a través de PRADO.</li> <li>La propuesta, entrega y corrección de ejercicios se realizará a través de PRADO.</li> <li>La discusión de ejercicios se realizará a través de los foros de PRADO y en los talleres de problemas (por videoconferencia).</li> <li>Las tutorías personales se atenderán mediante PRADO, correo electrónico y/o videoconferencia.</li> </ul>	
<b>MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)</b>	
<b>Convocatoria Ordinaria</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Evaluación continua: <ul style="list-style-type: none"> <li>Resolución de problemas a entregar &amp; tests (50%)</li> <li>Examen final (50%), que se realizará de forma presencial o telemática según las circunstancias en ese momento y podrá tener un parte escrita y otra oral.</li> </ul> </li> <li>La evaluación en la Convocatoria Extraordinaria consistirá en las mismas pruebas de la Evaluación Única Final, y en ellas el alumno podrá obtener el 100% de la nota.</li> </ul>	
<b>Convocatoria Extraordinaria</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La convocatoria extraordinaria consistirá en las mismas pruebas que la evaluación única final.</li> </ul>	
<b>Evaluación Única Final</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se realizará un examen de forma telemática, que podrá tener una partes escrita y otra oral.</li> </ul>	
<b>INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)</b>	

