

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Introducción a la Relatividad y Cosmología
Titulación	Grado en Física
Escuela/Facultad	Escuela de Ciencias, Ingeniería y Diseño
Curso	4º
ECTS	6
Carácter	Optativa
Idioma/s	Castellano
Modalidad	Presencial
Semestre	8º
Curso académico	2024/2025
Docente coordinador	Víctor Ilisie
Docente	Víctor Ilisie Chibici y Héctor Gisbert Mullor

2. PRESENTACIÓN

La asignatura “Introducción a la relatividad y cosmología” es una asignatura de carácter optativo dentro de la planificación de las enseñanzas del Grado de Física de la Universidad Europea. Dicha asignatura introduce al alumno a conceptos avanzados de la física de la Relatividad General. Para un adecuado seguimiento de la asignatura se recomienda haber cursado las asignaturas “Física I, II, Análisis Matemático, Álgebra y Mecánica y Ondas I, II”. Durante el desarrollo de la asignatura, los alumnos deben adquirir conocimientos sobre geometría diferencial, variedades diferenciales, métrica, cálculo tensorial, espacio-tiempo de la Relatividad General, principio de equivalencia, ecuaciones de Einstein, ondas gravitatorias, y cosmología moderna.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

- CG2 - Capacidad de planificación y de realización de trabajo autónomo en la gestión de proyectos relacionados con las diferentes áreas de la Física.
- CG4 - Transmitir conocimientos, procedimientos, resultados e ideas científicas, tanto de forma oral como escrita del campo de la Física.
- CG5 - Comprender fenómenos diversos que, aun siendo físicamente diferentes, muestran analogías entre sí, permitiendo el uso de soluciones conocidas a nuevos problemas.
- CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

- CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Competencias transversales:

- CT2 - Aprendizaje autónomo: Conjunto de habilidades para seleccionar estrategias de búsqueda, análisis, evaluación y gestión de la información procedente de fuentes diversas, así como para aprender y poner en práctica de manera independiente lo aprendido.
- CT3 - Trabajo en equipo: Capacidad para integrarse y colaborar de forma activa con otras personas, áreas y/u organizaciones para la consecución de objetivos comunes.
- CT5 - Análisis y resolución de problemas: Ser capaz de evaluar de forma crítica la información, descomponer situaciones complejas en sus partes constituyentes, reconocer patrones, y considerar otras alternativas, enfoques y perspectivas para encontrar soluciones óptimas y negociaciones eficientes.
- CT7 - Liderazgo: Ser capaz de orientar, motivar y guiar a otras personas, reconociendo sus capacidades y destrezas para gestionar eficazmente su desarrollo y los intereses comunes.

Competencias específicas:

- CE6 - Comprender, analizar y saber emplear los modelos experimentales más importantes, además de realizar experimentos de forma independiente, describiendo, analizando y evaluando críticamente los datos experimentales.
- CE9 - Comprender los procesos de obtención, los fundamentos físicos y las aplicaciones de los materiales.

Resultados de aprendizaje:

- RA1 - Comprender el concepto de variedad diferencial y la definición en ésta de campos tensoriales.
- RA2 - Comprender los principios básicos que subyacen en la descripción de los campos gravitatorios en términos de la curvatura del espacio-tiempo.
- RA3 - Entender la Física descrita a través de la métrica de Schwarzschild, particularmente en el contexto de las pruebas clásicas de la Relatividad General.
- RA4 - Describir los fenómenos de generación y detección de ondas gravitatorias.
- RA5 - Entender los principios de la Cosmología moderna y los aspectos clave del modelo lambda-CDM.

En la tabla inferior se muestra la relación entre las competencias que se desarrollan en la asignatura y los resultados de aprendizaje que se persiguen:

Competencias	Resultados de aprendizaje
CG2, CG4, CT5, CT2, CE6	RA1 - Comprender el concepto de variedad diferencial y la definición en ésta de campos tensoriales.
CG5, CB2, CT5, CE9	RA2 - Comprender los principios básicos que subyacen en la descripción de los campos gravitatorios en términos de la curvatura del espacio-tiempo.

CG4, CG5, CT3, CT5, CE9	RA3 - Entender la Física descrita a través de la métrica de Schwarzschild, particularmente en el contexto de las pruebas clásicas de la Relatividad General.
CG2, CG4, CT2, CE6	RA4 - Describir los fenómenos de generación y detección de ondas gravitatorias.
CG5, CB5, CT7, CE9	RA5 - Entender los principios de la Cosmología moderna y los aspectos clave del modelo lambda-CDM.

4. CONTENIDOS

1. El espacio-tiempo de la Relatividad General: variedades diferenciales, tensores, métricas y curvatura.
2. Principio de equivalencia. Ecuaciones de campo de Einstein.
3. Física en las cercanías de un cuerpo masivo.
4. Pruebas clásicas de la Relatividad General.
5. Ondas gravitatorias.
6. Introducción a la Cosmología moderna.

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

A continuación, se indican los tipos de metodologías de enseñanza-aprendizaje que se aplicarán:

- **Método del caso:** Discusión de casos reales que permiten la aplicación práctica de los conocimientos teóricos adquiridos.
- **Aprendizaje cooperativo:** los alumnos aprenden a colaborar con otras personas (compañeros y profesores) para resolver de forma creativa, integradora y constructiva los interrogantes y problemas identificados a partir de los casos planteados, utilizando los conocimientos y los recursos materiales disponibles.
- **Aprendizaje basado en problemas:** Se plantearán problemas con el objetivo de que los alumnos los solucionen trabajando en equipo o individualmente.
- **Clase Magistral:** exposiciones realizadas por el profesor con las herramientas tecnológicas necesarias para la máxima comprensión de los conceptos impartidos.
- **Aprendizaje basado en enseñanzas de taller:** los alumnos adquieren los conocimientos mediante el dominio de la instrumentación que necesitarán en su profesión. Implica ¿aprender haciendo¿.
- **Actividades académicas dirigidas:** trabajos más autónomos, individuales y grupales, con búsqueda de información, síntesis escrita y debates y defensa pública de trabajos.

6. ACTIVIDADES FORMATIVAS

A continuación, se identifican los tipos de actividades formativas que se realizarán y la dedicación en horas del estudiante a cada una de ellas:

Modalidad presencial:

Actividad formativa	Número de horas
---------------------	-----------------

Lecciones magistrales	22
Exposiciones orales de trabajos y debates	13
Elaboración de informes	10
Evaluación formativa	5
Actividades practicas (problemas, trabajos, proyectos, talleres y/o laboratorios)	<u>20</u>
Tutorías	6
Trabajo autónomo	74
TOTAL	150

7. EVALUACIÓN

A continuación, se relacionan los sistemas de evaluación, así como su peso sobre la calificación total de la asignatura:

Modalidad presencial:

Sistema de evaluación	Peso
Pruebas presenciales de conocimiento individuales, de carácter teórico y/o practico	50%
Entrega de Informes/ trabajos/ proyectos ejercicios grupales y/o individuales	30%
Defensa Oral	10%
Observación del desempeño	10%

En el Campus Virtual, al acceder a la asignatura, se consultarán en detalle las actividades de evaluación que debes realizar, así como las fechas de entrega y los procedimientos de evaluación de cada una.

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria se debe obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, es necesario obtener una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Para poder presentarse a la prueba de evaluación de convocatoria ordinaria es preciso haber computado una asistencia a las clases presenciales mayor o igual al 50%. La asistencia a las clases ha de ser presencial. La asistencia síncrona virtual a las clases vía HyFlex solo es computable en casos aprobados y justificados por la universidad.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual que 5,0 sobre 10,0 en la calificación final (media ponderada) de la asignatura.

En todo caso, será necesario que obtengas una calificación mayor o igual que 5,0 en la prueba final, para que la misma pueda hacer media con el resto de las actividades.

Se deben entregar las actividades no superadas en convocatoria ordinaria, tras haber recibido las correcciones correspondientes a las mismas por parte del docente, o bien aquellas que no fueron entregadas.

8. CRONOGRAMA

En este apartado se indica el cronograma con fechas de entrega de actividades evaluables de la asignatura:

Actividades evaluables	Fecha
Ejercicios 1,2	Semana 1-4
Ejercicios 3	Semana 4-6
Primer examen parcial	Semana 7-9
Ejercicios 4,5	Semana 10-13
Ejercicios 5,6	Semana 14-15
Segundo parcial/final	Convocatoria ordinaria mayo

Este cronograma podrá sufrir modificaciones por razones logísticas de las actividades. Cualquier modificación será notificada al estudiante en tiempo y forma.

9. BIBLIOGRAFÍA

La obra de referencia para el seguimiento de la asignatura es:

- Sean M. Carroll, *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*, Addison-Wesley, 2003.
- V. Ilisie, *Concepts in Quantum Field Theory, A Practitioner's Toolkit (Primer Capítulo)*, Springer 2016

A continuación, se indica bibliografía recomendada:

- Steven Weinberg, *Cosmology*, Oxford University Press, 2008.
- Barbara Ryden, *Introduction to Cosmology*, Cambridge University Press, 2016.
- Robert M. Wald, *General Relativity*, University of Chicago Press, 1984.

- Yvonne Choquet-Bruhat, *Introduction to General Relativity, Black Holes, and Cosmology*, Oxford University Press, 2015.

10. UNIDAD DE ORIENTACIÓN EDUCATIVA, DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

Desde la Unidad de Orientación Educativa, Diversidad e Inclusión (ODI) ofrecemos acompañamiento a nuestros estudiantes a lo largo de su vida universitaria para ayudarles a alcanzar sus logros académicos. Otros de los pilares de nuestra actuación son la inclusión del estudiante con necesidades específicas de apoyo educativo, la accesibilidad universal en los distintos campus de la universidad y la equiparación de oportunidades.

Desde esta Unidad se ofrece a los estudiantes:

1. Acompañamiento y seguimiento mediante la realización de asesorías y planes personalizados a estudiantes que necesitan mejorar su rendimiento académico.
2. En materia de atención a la diversidad, se realizan ajustes curriculares no significativos, es decir, a nivel de metodología y evaluación, en aquellos alumnos con necesidades específicas de apoyo educativo persiguiendo con ello una equidad de oportunidades para todos los estudiantes.
3. Ofrecemos a los estudiantes diferentes recursos formativos extracurriculares para desarrollar diversas competencias que les enriquecerán en su desarrollo personal y profesional.
4. Orientación vocacional mediante la dotación de herramientas y asesorías a estudiantes con dudas vocacionales o que creen que se han equivocado en la elección de la titulación.

Los estudiantes que necesiten apoyo educativo pueden escribirnos a:

orientacioneducativa.uev@universidadeuropea.es

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tu opinión importa!

La Universidad Europea te anima a participar en las encuestas de satisfacción para detectar puntos fuertes y áreas de mejora sobre el profesorado, la titulación y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las encuestas estarán disponibles en el espacio de encuestas de tu campus virtual o a través de tu correo electrónico.

Tu valoración es necesaria para mejorar la calidad de la titulación.

Muchas gracias por tu participación.