

1. DATOS BÁSICOS

Asignatura	Introducción a la Relatividad General y Cosmología
Titulación	Grado en Física
Escuela/ Facultad	Escuela de Arquitectura, Ingeniería y Diseño
Curso	4
ECTS	6
Carácter	Opcional
Idioma/s	Español
Modalidad	Presencial
Semestre	Primero
Curso académico	2025-26
Docente coordinador	Miguel Aparicio Resco
Docente	Miguel Aparicio Resco

2. PRESENTACIÓN

Este curso tiene como objetivo presentar la teoría de la Relatividad General, que es la teoría moderna que describe la interacción gravitatoria. A partir de ella, se presentará también la Cosmología como la rama de la física que describe el Universo a Gran escala.

Comenzaremos asentando las bases tanto físicas como matemáticas: relatividad especial, transformaciones de Lorentz, álgebra tensorial y geometría diferencial. Gracias a estas herramientas, estaremos en disposición de entender la teoría de la Relatividad General. Por último, presentaremos las principales implicaciones experimentales de la teoría tanto clásicas como modernas.

3. COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Competencias básicas:

CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

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.

CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado. CB5 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

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

Competencias transversales:

CT12. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos, teorías y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones (Aprendizaje autónomo).

CT16. Comunicar y transmitir información, ideas habilidades y destrezas en el campo de su especialización, así sea por escrito o de forma oral, tanto a un público especializado como no especializado (Habilidades de comunicación).

Competencias específicas:

CE1: Que los estudiantes conozcan los fundamentos de la teoría general de la relatividad y su implicación cosmológica

CE2: Que los estudiantes conozcan el modelo cosmológico de Λ y materia oscura fría y la teoría del Big Bang e Inflación para explicar la historia térmica del universo

CE3: Que los estudiantes se familiaricen con las técnicas de análisis de datos en astronomía, especialmente en el área de cosmología

Resultados de aprendizaje:

- RA1: Describir los conceptos fundamentales de la Teoría General de la Relatividad
- RA2: Describir los conceptos fundamentales de la Cosmología Moderna
- RA3: Conocer el modelo actual del universo y la teoría del Big Bang en combinación con la teoría de la inflación
- RA4: Comprender los resultados de observaciones cosmológicas y la evidencia a la teoría General de la Relatividad.

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
CB1, CE1, CE2, CE3, CT12, CT16	RA1, RA2, RA3, RA4
CB1, CB2, CB3, CE1, CE2, CE3, CT12, CT16	RA1, RA2, RA3, RA4

Competencias	Resultados de aprendizaje
CB4, CB5, CE1, CE2, CE3, CT12, CT16	RA1, RA2, RA3, RA4

4. CONTENIDOS

- 1- Introducción a la Relatividad
 - 1.1- Principio de Relatividad
 - 1.2- Principio de Relatividad Especial
 - 1.3- Principio de Relatividad General
- 2- Álgebra y cálculo Tensorial
 - 2.1- Escalares y vectores
 - 2.2- Espacio dual y uno-formas
 - 2.3- Métrica y producto escalar
 - 2.4- Tensores
 - 2.5- Espacio-tiempo plano de Minkowski
 - 2.6- Principio de covarianza
- 3- Geometría diferencial
 - 3.1- Variedades y Geometría curva
 - 3.2- Vectores, uno-formas y tensores en variedades
 - 3.3- Derivada covariante
 - 3.4- Curvas geodésicas
 - 3.5- Tensores de curvatura
- 4- Relatividad General
 - 4.1- Espacio-tiempos curvos
 - 4.2- Tensor energía-momento
 - 4.3- Ecuaciones de Einstein
 - 4.4- Ecuaciones de Einstein con un fluido perfecto
 - 4.5- Pruebas experimentales de la Relatividad General
- 5- Soluciones de las ecuaciones de Einstein
 - 5.1- Agujero negro de Schwarzschild
 - 5.2- Cosmología: la solución de FLRW

5. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

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

- Clases magistrales
- Resolución conjunta de problemas

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
Clases magistrales	33
Clases magistrales asíncronas	12
Elaboración de informes	13,5
Evaluación	6
Actividades prácticas (problemas, trabajos, proyectos, talleres y/o laboratorios)	21
Tutorías grupales	10
Trabajo autónomo	54,5
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
Trabajo en grupo	30 %
Desempeño	20 %
Examen Parcial y Final	50 %

7.1. Convocatoria ordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deberás obtener una calificación mayor o igual de 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 de 5.0 en la prueba final, para que esta pueda hacer media con el resto de actividades.

7.2. Convocatoria extraordinaria

Para superar la asignatura en convocatoria extraordinaria 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 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
Examen Parcial	4 Noviembre 2024
Examen Final	13 Enero 2025

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

9. BIBLIOGRAFÍA

- Cosimo Bambi, Introduction to General Relativity (A course for Undergraduate Students of Physics), Springer Nature Singapore Pte Ltd., 2018
- James B. Hartle, Gravity. An Introduction to Einstein's General Relativity, Pearson Education Limited, 2014
- Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity, Pearson Education Limited, 2014
- Scott Dodelson and Fabian Schmidt, Modern Cosmology, 2nd Edition, Academic Press, 2021
- Andrew Liddle, An Introduction to Modern Cosmology, 2nd Edition, John Wiley & Sons Ltd, 2003
- Barbara Ryden, Introduction to Cosmology, Cambridge University Press, 2016
- Steven Weinberg, Cosmology, Oxford University Press, 2008

10. UNIDAD DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD

Estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo:

Las adaptaciones o ajustes curriculares para estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo, a fin de garantizar la equidad de oportunidades, serán pautadas por la Unidad de Atención a la Diversidad (UAD).

Será requisito imprescindible la emisión de un informe de adaptaciones/ajustes curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que los estudiantes con necesidades específicas de apoyo educativo deberán contactar a través de: unidad.diversidad@universidadeuropea.es al comienzo de cada semestre.

11. ENCUESTAS DE SATISFACCIÓN

¡Tú 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.

PLAN DE TRABAJO DE LA ASIGNATURA

CÓMO COMUNICARTE CON TU DOCENTE

Cuando tengas una duda sobre los contenidos o actividades, no olvides escribirla en los foros de tu asignatura para que todos tus compañeros y compañeras puedan leerla.

¡Es posible que alguien tenga tu misma duda!

Si tienes alguna consulta exclusivamente dirigida al docente puedes enviarle un mensaje privado desde el Campus Virtual. Además, en caso de que necesites profundizar en algún tema, puedes acordar una tutoría.

Es conveniente que leas con regularidad los mensajes enviados por estudiantes y docentes, pues constituyen una vía más de aprendizaje.

DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

La asignatura cuenta con 4 actividades evaluables:

- **Examen parcial:** un examen a mitad de semestre para consolidar las herramientas matemáticas necesarias para la comprensión de la teoría de la Relatividad General. **Peso:** 20%.
- **Examen final:** un examen a final de semestre. **Peso:** 30%.
- **Trabajo en grupo:** se crearan grupos de trabajo para la realización de ejercicios que tendrán que presentar en clase. **Peso:** 30%.
- **Desempeño individual:** se evaluará el desempeño individual en la realización de los ejercicios en clase. **Peso:** 20%.

REGLAMENTO PLAGIO

Atendiendo al Reglamento disciplinario de los estudiantes de la Universidad Europea:

- El plagio, en todo o en parte, de obras intelectuales de cualquier tipo se considera falta muy grave.
- Las faltas muy graves relativas a plagios y al uso de medios fraudulentos para superar las pruebas de evaluación, tendrán como consecuencia la pérdida de la convocatoria correspondiente, así como el reflejo de la falta y su motivo, en el expediente académico.