

Universidad de los Andes - Departamento de Física
Relatividad General
Andrés F. Reyes Lega
3 créditos (pregrado) / 4 créditos (posgrado)

Prerequisitos: Electromagnetismo 2 (FISI 3434)

Objetivo

El presente curso tiene como objetivo principal **presentar los fundamentos de la teoría de la relatividad general**. Partiendo de la relatividad especial y del principio de equivalencia se presentarán, desde un punto de vista físico, los argumentos que llevan a una teoría geométrica de la gravedad. A continuación, y luego de una breve introducción a la geometría (semi-) Riemanniana, se presentarán las ecuaciones de campo de Einstein. Como primeros ejemplos, se aplicarán las ecuaciones de campo a problemas clásicos como el cálculo de la precesión del perihelio de la órbita de Mercurio, la deflexión de la trayectoria de la luz y el corrimiento al rojo gravitacional. En la segunda parte del curso, se estudiarán aplicaciones avanzadas de la relatividad general en el contexto de la cosmología, la física de agujeros negros y de ondas gravitacionales.

Metodología

Las clases serán de tipo magistral, con explicaciones de cada uno de los temas por parte del profesor. Se asignarán lecturas y ejercicios para cada tema, esperando una participación activa en la clase por parte de los estudiantes. La evaluación, a través de tareas y exámenes parciales, permitirá a los estudiantes poner en práctica lo discutido en clase, y obtener un dominio adecuado de los temas del curso.

Competencias

Se espera que al final del curso los estudiantes estén en capacidad de:

- Reconocer los principios físicos sobre los que está construida la teoría general de la relatividad
- Dominar aquellos aspectos de la geometría diferencial que son necesarios para formular e interpretar adecuadamente las ecuaciones de campo de Einstein
- Estar en capacidad de realizar cálculos explícitos en el contexto de ejemplos relacionados con los “tests clásicos” de la relatividad general.
- Dominar aquellos aspectos de la geometría diferencial que son necesarios para formular e interpretar adecuadamente las ecuaciones de campo de Einstein
- Entender los aspectos fundamentales de la cosmología moderna
- Estar en capacidad de analizar soluciones de agujero negro tipo Schwarzschild, Kerr y Reissner-Nordström
- Comprender los aspectos básicos de las ondas gravitacionales

Programa por semanas

- Semana 1: Relatividad especial y electrodinámica. El principio de equivalencia
- Semana 2: La idea de espacio-tiempo curvo
- Semana 3: Geometría de superficies
- Semana 4: Nociones básicas de geometría diferencial
- Semana 5: Nociones básicas de geometría diferencial (continuación)
- Semana 6: El tensor de stress-energía. Las ecuaciones de Einstein
- Semana 7: La solución de Schwarzschild. Ejemplos y aplicaciones
- Semana 8: Ejemplos y aplicaciones
- Semana de receso
- Semana 9: Estructura causal
- Semana 10: Estrellas relativistas, colapso gravitacional
- Semana 11: Agujeros negros
- Semana 12: Agujeros negros (continuación)
- Semana 13: Cosmología
- Semana 14: Cosmología (continuación)
- Semana 15: Ondas gravitacionales

Evaluación

Tareas (25%), 2 parciales (25% cada uno), 1 examen final (25%). Para los estudiantes de posgrado, se asignarán problemas adicionales (o distintos) del nivel adecuado.

Bibliografía

- Wald. General Relativity (Chicago Press, 1984)
- Carroll. Spacetime and Geometry (Cambridge, 2019)
- Misner, Thorne, Wheeler. Gravitation (Princeton, 2017)
- Weinberg. Gravitation and Cosmology (Wiley, 1972)
- F. Scheck. Classical Field Theory (Springer, 2012)
- B. O'Neill. Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity (Academic Press, 1983)