UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO
Instituto de Ciencias Básicas
Licenciatura en Ciencias Básicas
Orientaciones: Física y Matemática

Relatividad General (Código)

Carácter: Electiva

Equipo Docente:

Profesor Responsable: Andrés Aceña

Carga horaria: 80 Horas (40 Hs teóricas; 40 Hs prácticas)

1. Descriptores

Relatividad especial, principios fundamentales, cálculo tensorial, dinámica relativista y leyes de conservación. Variedades diferenciales, cálculo tensorial y curvatura. Gravitación, ecuaciones de Einstein, leyes de conservación. Soluciones esféricas y estáticas y agujeros negros. Cosmología.

2. Objetivos y Expectativas de Logro

- Manejar los conceptos fundamentales de la Relatividad General.
- Adquirir las herramientas pertinentes del Cálculo Tensorial en Variedades.

3. Contenidos Analíticos

a. **Relatividad especial:** Principios fundamentales. Objetos geométricos. Vectores y tensores. Formas diferenciales. La métrica. Sistemas de coordenadas. Transformaciones de Lorentz. Coordenadas cartesianas y coordenadas esféricas. Dinámica relativista. Tensor de energía momento. Fluídos perfectos. Leyes de conservación. Imposibilidad de incorporar la gravitación a la relatividad especial.

b. **Variedades:** Definición de variedad. Vectores y tensores en variedades. Tétradas y bases coordenadas. Transformación de coordenadas. Cálculo en variedades. Transporte paralelo. Derivada covariante. Conexión y símbolos de Christoffel.

Geodésicas. El tensor métrica. Curvatura. Torsión. Tensor de Riemann. Tensor de Ricci. Escalar de curvatura. Identidades de Bianchi.

c. **Gravitación:** Principios fundamentales. Las leyes físicas en espacio-tiempos curvados. La medida del campo gravitatorio. Las ecuaciones de campo de Einstein. Características de las ecuaciones de campo. Constante cosmológica. Comparación de Relatividad General con Mecánica Newtoniana. Límite de campo débil. Gravedad linealizada. Ondas gravitatorias. Leyes de conservación.

d. **Soluciones esféricas y agujeros negros:** Coordenadas esféricas y ecuaciones de campo. Soluciones estáticas y esféricamente simétricas. Interpretación física de las cordenadas de Schwarzschild. Coordenadas isotrópicas. Descripción de la materia en el interior de una estrella. Modelo estelar. Espacio-tiempo de una estrella estática. Simetrías y leyes de conservación. Cantidades conservadas para partículas de prueba. Órbitas de partículas de prueba. Colapso gravitatorio. El agujero negro de Schwarzschild. Sistemas de coordenadas globales para Schwarzschild.

e. **Cosmología:** Modelos cosmológicos. Constante cosmológica. El universo homogéneo e isotrópico. Contenido energético del universo. Implicaciones geométricas. Sistema de coordenadas comoving y síncrono. Factor de expansión. Las ecuaciones de campo. La constante de Hubble. La cosmología de Friedmann. Big bang. Energía oscura y materia oscura.

4. Bibliografía

- Carroll, Sean M. “Spacetime and geometry: an introduction to general relativity”. San Francisco: Addison Wesley, 2004.
- Schutz, Bernard F. “A first course in general relativity”. Cambridge New York: Cambridge University Press, 2009.
- Misner, Charles W., Wheeler, John A. y Thorne, Kip S. “Gravitation”. W. H. Freeman, 1973.
- Wald, Robert M. “General Relativity”. University of Chicago Press, 1984.

5. Metodología de Enseñanza y Evaluación durante el cursado

a. Metodología de enseñanza

El cursado se divide en clases teóricas y clases prácticas. En las clases teóricas se presentan en forma expositiva los diversos temas enunciados en el presente programa. En las clases prácticas se les entregan a los alumnos ejercicios acordes a los temas presentados en las clases teóricas para ser resueltos y discutidos.

b. Metodología de evaluación

Durante el cursado se evaluará la resolución de los problemas de los prácticos. Cada alumno deberá presentar a la clase un problema resuelto del práctico correspondiente a la unidad en curso.

6. Condiciones de Regularidad tras el Cursado

Para obtener la condición de regular el alumno deberá presentar en forma satisfactoria un problema resuelto de cada práctico.

7. Sistema de Aprobación y/o Promoción de la Asignatura

Alumnos libres: examen final.

Alumnos regulares: examen final. En caso de encontrarse regular el alumno podrá optar por promocionar la asignatura, a través de la elaboración de un trabajo final en donde presenta a la clase un tema avanzado que no se haya dado durante el cursado.

8. Trabajos prácticos

Se entregará a los alumnos una guía de ejercicios prácticos por cada unidad de los Contenidos Analíticos del presente programa. Cada guía constará de aproximadamente 10 ejercicios.