

Curso de Postgrado - 2014

Aplicaciones de GRTensor en Astrofísica y Cosmología

Profesor: Dr. Santiago Esteban Perez Bergliaffa (Departamento de Física Teórica, Instituto de Física, Universidad del Estado de Rio de Janeiro).

Evaluación: los alumnos deberán resolver (individualmente) 5 trabajos prácticos (listas de problemas), y resolver (en grupos) problemas avanzados utilizando el software GRTensor, que serán corregidos por el profesor del curso en fecha a determinar.

Requisitos: Relatividad General, Mecánica.

Objetivos: poner a disposición de alumnos graduados en Astronomía las herramientas necesarias para realizar cálculos tensoriales relativos a Astrofísica de Agujeros Negros y Cosmología en forma rápida y eficiente, por medio del programa GRTensor. El curso sirve también como complemento al contenido de las materias "Introducción a la Astrofísica de Agujeros Negros" e "Introducción a la Cosmología".

Carga horaria total: 30 horas (10 de teoría y 20 de práctica).

Metodología: el curso constará de clases teóricas durante la mañana, y de clases prácticas durante la tarde. Los interesados deberán realizar inscripción previa, para recibir las instrucciones de instalación del GRTensor.

Programa del curso:

1) Tensores: definición de tensor, tensores covariantes y contravariantes, revisión de las cantidades tensoriales importantes en Gravitación (métrica, derivada covariante, bases anholonómicas, tensores de Ricci, Riemann, y Weyl, desvío geodésico y fuerzas de marea, vectores y tensores de Killing).

2) Revisión de las propiedades de algunas soluciones exactas de la Relatividad General (Schwarzschild, Kerr-Newman, Friedmann-Robertson-Walker, Lemâitre-Tolman), expresadas em diferentes sistemas coordenados

3) Introducción al uso del Maple: comandos básicos (definición de funciones, derivadas, integrales, gráficos, comandos de simplificación, resolución analítica, gráfica y numérica de ecuaciones diferenciales).

4) Introducción al GRTensor: convención, sintaxis, índices covariantes y contravariantes, coordenadas, métrica (coordenadas y bases anholonómicas, el comando *makeg()*, el comando *qload()*), transformaciones de coordenadas (el comando *grtransform()*), operadores, componentes tensoriales: los comandos *grcalc()* y *grdisplay()*, los comandos de simplificación *gralter()* y *grmap()*, cálculo de los polinomios invariantes, definición de tensores: el comando *grdef()*.

5) Aplicaciones: estudio de la métrica de Kerr en los sistemas coordenados de Boyer-Lindqvist y cartesiano. Propiedades de la métrica de Lemâitre-Tolman. Colapso. Estructura estelar: la ecuación TOV.

Bibliografía

- Página del GRTensor (<http://grtensor.phy.queensu.ca/>).
- Introducing Einstein's Relativity, R. D'Inverno, Oxford U. Press, (1992).
- A First Course in General Relativity, Bernard Schutz, Cambridge University Press (2009).
- General Relativity: An Introduction for Physicists, M. P. Hobson, G. P. Efstathiou, y A. N. Lasenby, Cambridge U. Press (2006).
- An Introduction to General Relativity and Cosmology, J. Plebanski y A. Krasinsky, Cambridge U. Press (2006).
- Introduction to Black Hole Astrophysics, G.E. Romero y G.S. Vila, Springer, Berlin, (2013).