

## Aplicaciones de GRTensor en Astrofísica y Cosmología



**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).

### 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 en 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

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL

y cartesiano. Propiedades de la métrica de Lemâitre-Tolman.



La parte práctica del curso consistirá en la resolución de listas de ejercicios basados e los conceptos discutidos em la parte teórica, y que requieren la aplicación de los programas Maple y GRTensor, tales como descripción de las propiedades de las geometrias de Schwarzschild (considerando la influencia de la constante cosmológica), Reissner-Nordstrom, y Friedman-Robertson-Walker.

### Bibliografía

- Página del GRTensor (<http://grtensor.phy.queensu.ca/>).
- *Introducing Einstein's Relativity*, R. D'Inverno, Oxford U. Press, (1992).
- *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).

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL