

# ESTRUCTURA DEL ESPACIO-TIEMPO

Curso académico 2011-2012

*Why day is day, night night, and time is time,  
Were nothing but to waste night, day and time.*

Lord Polonius, Scene II.  
**HAMLET, W. Shakespeare.**

---

## Asignatura optativa de primer Ciclo de la licenciatura en Física UCM Segundo Cuatrimestre

4.5 créditos (3 teóricos, 1.5 prácticos)

Álvaro de la Cruz-Dombriz, [dombriz@fis.ucm.es](mailto:dombriz@fis.ucm.es)  
<http://teorica.fis.ucm.es/PaginaWeb/dombriz.html>

Departamento de Física Teórica I, Despacho 331 (3ª planta, M. Central-Oeste).

**Horario de clase: Jueves 12:30 h - 13:30 h, Viernes 11:30 h - 13:30 h Aula 3.**

**Horario de tutorías: Martes 11:00 h. - 12:30 h., Jueves 15:00 h. - 16:30 h.**

---

### I. Conocimientos Previos

Se recomienda haber cursado o estar cursando las asignaturas de *Geometría Diferencial Clásica* y *Mecánica y Ondas I*.

### II. Programa

- 1 Introducción. Espacio-tiempo aristotélico.
- 2 Principio de relatividad y Espacio-tiempo galileano.
- 3 Principio de equivalencia débil y Espacio-tiempo newtoniano.
- 4 Relatividad Especial y Espacio-tiempo minkowskiano.
- 5 Gravitación, Relatividad General y Espacio-tiempo einsteniano.
- 6 Colapso gravitacional y agujeros negros.
- 7 Introducción a la Cosmología: Modelo  $\Lambda$ CDM y teorías alternativas al modelo estándar.

### III. Método de evaluación

Se propondrán ejercicios periódicos para su entrega en el plazo de siete días. Estos ejercicios constituirán el 40 % de la nota final.

No se valorarán ejercicios que no se hayan entregado en el plazo acordado.

No se podrá mejorar la calificación final con trabajos voluntarios.

El examen final constará de problemas y cuestiones de dificultad muy similar a los ejercicios entregados durante el curso y constituirá el 60 % de la nota final. Se permitirá asistir al examen con un formulario.

**Fechas de examen:** 15 de Junio 12:30 h, 6 de Septiembre 8:30 h.

### IV. Bibliografía

- Mecánica Galileana y Relatividad Especial:
  - G. Barton, *Introduction to the Relativity Principle*, Wiley 1999.
  - A. P. French, *Relatividad Especial*, MIT Physics Course, Reverté 1974.
  - W. Rindler, *Introduction to special relativity*, Oxford: Clarendon Press, 1996.
- Relatividad General:
  - S. Carroll *Spacetime and Geometry: An Introduction to General Relativity*, Addison-Wesley, 2003.
  - M. P. Holbson *et al.* *General Relativity*, Cambridge University Press, 2006.
  - C. W. Misner, K. S. Thorne, J. A. Wheeler, *Gravitation*, Freeman & Co, 1973.
  - E. F. Taylor, J. A. Wheeler, *Spacetime Physics*, Freeman & Co, 1992.
- Teoría de tensores:
  - L. D. Landau, E. M. Lifshitz, *Teoría Clásica de Campos*, Reverté, 1987.
- Cosmología:
  - A. Liddle, *An introduction to modern cosmology*, Wiley 2004.
  - M. P. Holbson, *op. cit.*
- Historia de la Cosmología:
  - S. W. Hawking, *Historia del tiempo: del big bang a los agujeros negros*, Alianza, 1990.
  - H. Kragh, *Historia de la cosmología : de los mitos al universo inflacionario*, Crítica, D.L. 2008.

## V. Notas en internet

- Sean Carroll lectures (California, Institute of Technology):  
<http://preposterousuniverse.com/grnotes/>  
Incluye Relatividad Especial, Variedades diferenciales, Gravitación, Cosmología y Agujeros Negros.
- Peter Dunsby lectures (University of Cape Town):  
<http://www.mth.uct.ac.za/omei/gr/>  
Énfasis en Relatividad Especial (vectores y tensores), Relatividad General, ecuaciones de Einstein y solución de Schwarzschild.