



**Universidad Andrés Bello**  
**Facultad de Ciencias Exactas**  
**Doctorado en Ciencias Físicas**  
**Gravitación Avanzada**

### **I.- IDENTIFICACIÓN**

Nombre	:	Gravitación Avanzada
Código	:	Indicar código de Asignatura
Tipo de Actividad	:	T
Modalidad	:	Presencial
Créditos Unab	:	4
Créditos SCT	:	10

### **II.- DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

Este es curso de postgrado sobre la física de la gravitación, donde los alumnos discutirán los conceptos de la física de los sistemas gravitacionales no triviales, en particular aquellos de la física agujeros negros. Además, los alumnos analizarán la incorporación, y las limitaciones asociadas a esta, de los conceptos cuánticos a la gravitación.

### **III.- OBJETIVOS**

Formar a los alumnos en las bases de la física contemporánea de la gravitación.

### **IV.- RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE ASIGNATURA**

Al finalizar del curso el alumno será capaz de

1. dominar las bases conceptuales detrás de los modelos de un agujero negro
2. dominar las bases conceptuales detrás de los modelos de radiación de Hawking de un agujero negro y modelación de un agujero negro como un ente termodinámico.
3. dominar las bases conceptuales básicas de los espacios asintóticamente anti de Sitter y su conexión con la dualidad AdS/CFT

### **V.- CONTENIDOS**

- 1) Fundamentos de geometría diferencial pseudo-Riemanniana
  - a) Geometría diferencial y espacios geodésicamente completos
  - b) Espacios estacionarios y horizonte de Killing
  - c) Teoremas de singularidades
  - d) Espacios de Einstein y espacios no-Einstein en  $d > 4$
- 2) Agujeros negros estacionarios
  - a) Radiación de Hawking
  - b) Termodinámica de agujeros negros

- c) Agujeros negros extremos
- d) Problema de entropía
- e) Tópicos contemporáneos
  - i) Firewalls
  - ii) Entropía de entanglemente
- 3) Espacios asintóticamente AdS
  - a) grupo de AdS y grupo conforme
  - b) Más allá de los espacios de Einstein
  - c) Termodinámica de agujeros negros
    - i) Schwarzschild y Reissner Nordstrom AdS
    - ii) Kerr AdS
  - d) Conjetura AdS/CFT
  - e) Expansion de Fefferman-Graham
  - f) Anomalías CFT

## VI.- METODOLOGÍAS

El curso es compuesto por dos clases teóricas de 1.5 horas cronológicas donde el profesor expone el contenido a los alumnos/as con ejemplos y explicaciones de los conceptos y un taller de 1.5 horas cronológicas donde se solucionan ejercicios con participación activas de los estudiantes.

## VII.- MODALIDAD DE EVALUACIÓN

- Trabajo autónomo 35%
- Trabajos en grupo 20%
- Presentacion 45% ( 15 cada una 20%)

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Obligatoria

- Hawking, S.W., Ellis, G. F. R., Landshoff, P. V., Nelson, D. R., Sciama, D. W., Weinberg S. (1975). *The Large Scale Structure of Space*. Cambridge University Press. ISBN-13: 978-0521099066
- Biquard, O. (2005). *AdS/CFT Correspondence: Einstein Metrics and Their Conformal Boundaries*. European Mathematical Society. ISBN-13: 978-3037190135
- Carroll, Sean M. (2004). *Spacetime and Geometry*. Addison Wesley. ISBN 0-8053-8732-3

### Bibliografía Complementaria

- Carter, B. (1973). *Black hole equilibrium states*. In DeWitt, B. S. and DeWitt, C. *Black Holes*. Routledge. ISBN-13: 978-0677156101
- Chandrasekhar, S. (1999). *Mathematical Theory of Black Holes*. Oxford University Press. ISBN 0-19-850370-9.
- Frolov, V. P. and Zelnikov, A. (2011). *Introduction to Black Hole Physics*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-969229-3
- Misner, Ch., Thorne, K.S. and Wheeler, J. (1973). *Gravitation*. W. H. Freeman and Company. ISBN 0-7167-0344-0.
- Taylor, E. and Wheeler, J. (2000). *Exploring Black Holes*. Addison Wesley Longman. ISBN 0-201-38423-X.

#### Artículos recomendados

- Hawking, Stephen (1975). "Particle creation by black holes". *Communications in Mathematical Physics*. 43 (3): 199–220. doi:10.1007/BF02345020.
- Hawking, Stephen (2005). "Information loss in black holes". *Physical Review D*. 72 (8). arXiv:hep-th/0507171. doi:10.1103/PhysRevD.72.084013.
- Klebanov, Igor; Maldacena, Juan (2009). "Solving Quantum Field Theories via Curved Spacetimes" (PDF). *Physics Today*. 62: 28–33. doi:10.1063/1.3074260.