



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba

FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
ASIGNATURA: Agujeros Negros	AÑO: 2023
CARACTER: Especialidad	UBICACIÓN EN LA CARRERA: 5° año 1° cuatrimestre
CARRERA: Licenciatura en Física	
REGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 horas

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS
Se busca enseñar herramientas de Geometría Diferencial esenciales en Relatividad General y aplicarlas fundamentalmente al estudio de agujeros negros.

CONTENIDO

Unidad 1: Subvariedades en Relatividad General

Subvariedades, subvariedades semi-riemannianas: métrica inducida, segunda forma fundamental y vector de curvatura media. Relaciones de Gauss y Codazzi. Integración en variedades. Variedades con borde: teoremas de Stokes y Gauss. Hipersuperficies espaciales y formulación de valores iniciales en Relatividad General. Hipersuperficies nulas, generadores. Horizontes de Killing, gravedad de superficie: casos degenerado y no degenerado. Congruencias de geodésicas temporales y espaciales, expansión, shear y twist. Condiciones de energía, ecuación de Raychadhuri.

Unidad 2: Agujeros Negros

Métricas conformemente relacionadas, compactificación, espaciotiempos asintóticamente simples, diagramas de Penrose, infinito nulo. Definición de agujero negro. Expansión de generadores de hipersuperficies nulas: áreas transversales. Agujeros negros estacionarios: definición de carga, masa y momento angular. La solución de Kerr-Newman. Teoremas de unicidad. Extensiones maximales. Casos sub-extremo, extremo y súper-extremo: singularidades desnudas, conjeturas débil y fuerte de censor cósmico. Leyes análogas a las de Termodinámica en agujeros negros.

Unidad 3: Colapso esférico

Agujeros negros no-estacionarios. Colapso esférico. Superficies atrapadas. Horizontes aparentes. Solución de Oppenheimer-Snyder. Solución de Vaidya

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- [1] Barrett O'Neill, Semi-Riemannian Geometry with Applications to Relativity, Academic Press (1983).
- [2] Introduction to smooth manifolds, 2da edición; John T. Lee, GTM, Springer, (2013)
- [3] Geometry, Topology and Physics; M. Nakahara, Graduate Students Series in Physics, IoP. (2003)
- [4] General Relativity; R. Wald, Chicago University Press (1984)
- [5] Numerical Relativity: Solving Einstein's Equations on the Computer; Baumgarte T.W., Shapiro S.L., CUP (2010)
- [6] A Relativist's Toolkit, The Mathematics of Black-Hole Mechanics; Eric Poisson, CUP (2004)
- [7] P. K. Townsend, Black holes: Lecture notes, gr-qc 9707012 (1997).
- [8] Stephani, H., Kramer, D., MacCallum, M., Hoenselaers, C., & Herlt, E. (2003). Exact Solutions of Einstein's Field Equations (2nd ed., Cambridge Monographs on Mathematical Physics). Cambridge: Cambridge University Press.
- [9] Griffiths, J., & Podolský, J. (2009). Exact Space-Times in Einstein's General Relativity (Cambridge Monographs on Mathematical Physics). Cambridge: Cambridge University Press.
- [10] Juan A. Valiente Kroon, Conformal Methods in General Relativity, Cambridge University Press (2016).



UNC

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF

Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EX-2023-00247117- -UNC-ME#FAMAF

[11] Black Holes, New Horizons, edited by Sean Hardware. World Scientific (2013)

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Aprobación de la materia: examen final escrito.

REGULARIDAD

70% de asistencia y 60% correcto de las guías de problemas.

CORRELATIVIDADES

Especialidad I: Relatividad General (regularizada para cursar y aprobada para rendir).