



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC: 0061383/2018

| | | |
|--|------------------------------|--------------------------|
| TÍTULO: Relatividad general II: agujeros negros | | |
| AÑO: 2019 | CUATRIMESTRE: primero | N° DE CRÉDITOS: 3 |
| CARGA HORARIA: 60 horas. | | |
| CARRERA/S: Doctorado en Física | | |

FUNDAMENTOS

Los objetivos propuestos son indispensables para preparar al alumno para desarrollar tareas de investigación en relatividad general.

OBJETIVOS

Conocer en detalle las soluciones estacionarias de agujeros negros en relatividad general dentro de la familia de Kerr-Newman, sus extensiones maximales y diagramas de Penrose, y las leyes termodinámicas asociadas. Adquirir conocimientos en áreas de geometría diferenciable tales como integración en variedades, hipersuperficies, y congruencias de geodésicas.

PROGRAMA

Unidad 1: Subvariedades / aplicaciones a relatividad general

Nociones elementales de topología. Submersions, immersions y embeddings; subvariedades embedded. Pull-backs de tensores $(0,k)$. Hipersuperficies espaciales y temporales: métrica inducida y curvatura extrínseca, relaciones de Gauss-Codazzi. Formulación de valores iniciales en Relatividad General. Hipersuperficies nulas, generadores. Horizontes de Killing.

Unidad 2: Integración / aplicaciones a relatividad general

Formas diferenciales: producto exterior, derivada exterior, propiedades, conmutación con pull-back; integración de formas; variedades con borde: teorema de Stokes, teorema de Gauss en variedades (semi)Riemannianas. Campos vectoriales de Killing y cantidades conservadas. Integrales de Komar. Formulación Lagrangiana de RG.

Unidad 3: Agujeros negros esféricamente simétricos

Extensión de Kruskal de la solución de Schwarzschild; horizontes de Killing, gravedad de superficie; solución de Reissner-Nordström, su extensión maximal, horizonte de Cauchy, infinitos internos; soluciones de múltiples agujeros negros cargados extremos. Integrales de Komar, carga y masa. Congruencias de geodésicas temporales y nulas, expansión, shear y twist. Superficies atrapadas. Solución de Vaidya.

Unidad 4: Agujeros negros rotantes

Teoremas de unicidad; solución de Kerr; ergoesfera, proceso de Penrose; extensión maximal; horizonte de Cauchy. Curvas cerradas temporales y causalidad.

Unidad 5: Termodinámica de agujeros negros

Ley cero; fórmula de Smarr; primera ley; segunda ley (teorema del área); radiación de Hawking.

M
df
PE
ls



Universidad
Nacional
de Córdoba



Facultad de Matemática,
Astronomía, Física y
Computación

EXP-UNC: 0061383/2018

PRÁCTICAS

Se confeccionó una guía de 80 problemas. Se propone consultas en horarios de oficina, al margen de las 60 horas de clases teóricas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] A Course in Point Set Topology; J. Conway, UTM, Springer
- [2] Introduction to smooth manifolds; John T. Lee, GTM, Springer
- [3] Geometry, Topology and Physics; M. Nakahara, Graduate Students Series in Physics, IoP.
- [4] General Relativity; R. Wald, Chicago University Press.
- [5] Numerical Relativity: Solving Einstein's Equations on the Computer; Baumgarte T.W., Sha-piro 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.
- [8] Geometría Extrínseca, apuntes, G. Dotti.
- [9] Geometría semi-Riemanniana, apuntes, G. Dotti.
- [10] Juan A. Valiente Kroon, Conformal Methods in General Relativity, Cambridge University Press (2016).

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Regularidad: entregar lista de ejercicios resueltos. Aprobación: por medio de examen final.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Haber cursado el curso de posgrado "Relatividad General"

JR
PC