

EXP-UNC 0058325/2019

Anexo de la RCD FAMAFA 413/2019, página 19 de 33

TÍTULO: Simetrías en relatividad general y teoría de campos			
AÑO: 2020	CUATRIMESTRE: 1°	N° DE CRÉDITOS: 3	VIGENCIA: 3 años
CARGA HORARIA: 60 horas de teoría, 30 horas de práctica			
CARRERA/S: Doctorado en Física			

FUNDAMENTOS
Las simetrías son un aspecto esencial en Física, y el modo en que emergen depende del área en cuestión (mecánica clásica, mecánica cuántica, teoría cuántica de campos, relatividad general). Esto puede sistematizarse en el estudio de grupos y representaciones.

OBJETIVOS
El objetivo de este curso es dar una introducción elemental de grupos, con énfasis en grupos de Lie matriciales, y sus distintas aplicaciones en Física.

PROGRAMA
<p>Unidad 1: Grupos y representaciones. Grupos: definición. Clases, subgrupos, subgrupos normales, cocientes, productos directos y semidirectos. Elementos de teoría de representaciones, representaciones irreducibles, descomposición de productos tensoriales de representaciones en irreducibles. Grupos clásicos. $O(3)$, $SO(3)$ y su cubrimiento $SU(2)$, grupos de spin en dimensiones mayores. Espinores en mecánica cuántica. Grupo de Poincaré, $SO(3,1)$ y su cubrimiento $SL(2,C)$. Espinores. Grupos de Lie: definición, campos invariantes a izquierda, álgebras de Lie. Grupos matriciales. El mapa exponencial. Relación entre grupos de Lie y su álgebra de Lie, representaciones de álgebras de Lie. Acción de grupos de Lie en variedades diferenciales: órbitas y subgrupos de isotropía. Flujo de campos vectoriales, derivada de Lie, isometrías. Transporte paralelo y grupos de holonomía.</p> <p>Unidad 2: Aplicaciones en física de partículas. Teoría de campos en el espaciotiempo de Minkowski, tipos de campos. Simetrías del espaciotiempo y teorema de Noether: tensor energía-momento. Simetrías internas globales y teorema de Noether: corrientes conservadas. Ruptura de simetrías globales, bosones de Goldstone. Fibrados triviales en teoría de campos en Minkowski. Simetrías internas locales (de gauge): ruptura, mecanismo de Higgs.</p> <p>Unidad 3: Aplicaciones en relatividad general. Revisión del concepto de derivada covariante, método de marcos móviles, ecuaciones de Cartan. Cosmologías de Bianchi. Aspectos algebraicos de espinores en RG. Bivectores y su clasificación, tipos de campos de Maxwell. Descomposición del tensor de Riemann. Clasificación de Petrov del tensor de Weyl: espacios algebraicamente especiales. Escalares de curvatura.</p>

PRÁCTICAS
Guías de problemas (aproximadamente 50 problemas). Consulta en horarios de oficina.

EXP-UNC 0058325/2019

Anexo de la RCD FAMAF 413/2019, página 20 de 33

BIBLIOGRAFÍA

1. Lie Groups and Algebras with Applications to Physics, Geometry, and Mechanics, D.H. Sattinger y O.L. Weaver, Springer-Verlag, 1986.
2. Lie Groups, Lie Algebras, and Representations: An Elementary Introduction, Brian C Hall, Springer, 2003.
3. Geometry and Topology in Physics, M. Nakahara, IOP (2003)
4. Exact Solutions of Einstein's Field Equations (2nd ed.), Stephani, Hans; Dietrich Kramer; Malcolm MacCallum; Cornelius Hoenselaers y Eduard Herlt. Cambridge University Press, 2009.
5. General Relativity, R. Wald, Chicago University Press, 1984.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Regularidad: entregar todos los problemas resueltos.

Aprobación: Escrito: resolución de problemas. Oral: presentación de un paper, en formato seminario.

REQUERIMIENTOS PARA EL CURSADO

Conocimientos básicos de geometría diferencial y relatividad general (o en su defecto geometría Riemanniana)