



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



FAMAF  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2021-00255127- -UNC-ME#FAMAF

PROGRAMA DE ASIGNATURA	
<b>ASIGNATURA:</b> Simetrías en Relatividad General y Teoría de Campos	<b>AÑO:</b> 2021
<b>CARACTER:</b> Especialidad	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 5° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Física	
<b>REGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

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 con el estudio de grupos y representaciones.

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

### CONTENIDO

#### Grupos y Representaciones

Preliminares de álgebra lineal: descomposición de Jordan y sucesiones de matrices. 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 de Lie y matriciales. Grupos clásicos. El mapa exponencial. Relación entre grupos de Lie/Matriciales y su álgebra de Lie, representaciones de álgebras de Lie. Acción de grupos de Lie en variedades diferenciables: órbitas y subgrupos de isotropía. Flujo de campos vectoriales, derivada de Lie, isometrías. Transporte paralelo y grupos de holonomía.

#### Aplicaciones en Mecánica Clásica, Mecánica Cuántica y en Física de Partículas.

Simetrías continuas y teorema de Noether en Mecánica Clásica y Cuántica.  $SO(3)$  y su cubrimiento  $SU(2)$ : espinores en mecánica cuántica. Simetrías discretas en Mecánica Cuántica. Teoría de campos en el espaciotiempo de Minkowski: tipos de campos, simetrías del espaciotiempo y tensor energía-momento. Grupo de Poincaré,  $SO(3,1)$  y su cubrimiento  $SL(2,C)$ . Espinores en teorías relativistas. Simetrías internas globales y corrientes conservadas. Ruptura de simetrías globales, bosones de Goldstone. Simetrías internas locales (de gauge): mecanismo de Higgs.

#### Aplicaciones en Relatividad General.

Método de marcos móviles, ecuaciones de Cartan. Aspectos algebraicos de espinores en Relatividad General. Bivectores y su clasificación, tipos de campos de Maxwell. Descomposición del tensor de Riemann. Clasificación de Petrov del tensor de Weyl: espacios algebraicamente especiales.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

1. Simetrías en Relatividad General y Teorías de Campo, notas de curso, Gustavo Dotti 2020
2. Brian C. Hall Lie Groups, Lie Algebras, and Representations: An Elementary Introduction, segunda edición, GTM, Springer, 2015.
3. S. Stenberg, Group theory and physics, CUP (1994).
4. Sattinger y O.L. Weaver, Lie Groups and Algebras with Applications to Physics, Geometry, and Mechanics, Springer-Verlag, 1986.
5. Naive Lie Theory, John Stillweel, Springer (2008)

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**FAMAF**  
Facultad de Matemática,  
Astronomía, Física y  
Computación

EX-2021-00255127- -UNC-ME#FAMAF

6. M. Nakahara, Geometry and Topology in Physics, segunda edición IOP (2003)
7. R. Wald, General Relativity, Chicago University Press, 1984.

### EVALUACIÓN

#### FORMAS DE EVALUACIÓN

- Corrección de trabajos prácticos durante el cursado.
- Examen final.

#### REGULARIDAD

- Aprobar al menos el 60% de los Trabajos Prácticos o de Laboratorio.

#### PROMOCIÓN

Esta materia no tiene regimen de promoción

### CORRELATIVIDADES

Para Cursar:

Mecánica Cuántica I (Regularizada)

Electromagnetismo II y Mecánica Cuántica I (Aprobadas)

Para Rendir:

Mecánica Cuántica II (Aprobada)