



## 1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

**Título:** Grupos de Lie. Aplicaciones en Física

**Descripción general** (resumen y metodología):

Una de las teorías matemáticas a mitad de camino entre el Álgebra y la Geometría es la de los Grupos de Lie. Consiste básicamente en añadir una estructura diferenciable en un grupo algebraico, de manera que tanto la ley de composición interna como la aplicación elemento inverso sean diferenciables. En este trabajo se pretende hacer un pequeño estudio de esta teoría. Se introducirá el concepto de Grupo de Lie y se estudiarán las propiedades básicas. Además, los grupos de transformaciones aparecen de manera natural en multitud de situaciones físicas. Interpretaremos estos grupos de transformaciones como Grupos de Lie y exploraremos ejemplos de ello.

Las actividades a realizar consistirán en la consulta de bibliografía, recopilación y ordenación de los resultados, explicitando las demostraciones. Se elaborará una memoria detallada en LaTeX.

**Tipología:** Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

**Objetivos planteados:**

1. Concepto de grupo topológico. Propiedades básicas. Primeros ejemplos.
2. Definición de grupo de Lie.
3. Concepto de álgebra de Lie. Álgebra de Lie asociada a un grupo de Lie.
4. Subgrupos uniparamétricos. La aplicación exponencial.
5. Subgrupos de Lie y espacios cociente. Espacios homogéneos. Ejemplos.
6. Aplicaciones a la Física: Relatividad Especial; Teoría Cuántica.
7. El teorema de Noether.

**Bibliografía básica:**

- [1] R. Carter et al, Lectures on Lie Groups and Lie Algebras. London Mathematical Society Student Texts 32, Cambridge University Press, 1995
- [2] S. Helgason, Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces. Providence, R.I.: American Mathematical Society, 2012
- [3] Y. Matsushima, Differentiable Manifolds, New York: Marcel Dekker, 1972
- [4] J. J. Sakurai, Jim Napolitano, Modern Quantum Mechanics, Cambridge University Press, Cambridge, 2020, ISBN: 978-1108473224
- [5] Bernard Schutz, A First Course in General Relativity, Cambridge University Press, Cambridge, 2022, ISBN: 978-1108492676.
- [6] Howard Georgi, Lie Algebras in Particle Physics: From Isospin to Unified Theories, 2nd edition, CRC Press / Taylor & Francis, Boca Raton, 2000, ISBN: 978-0738202334
- [7] Brian C. Hall, Lie Groups, Lie Algebras, and Representations: An Elementary Introduction, 2nd edition, Graduate Texts in Mathematics 222, Springer, 2015.
- [8] Herbert Goldstein, Charles P. Poole Jr., John L. Safko, Classical Mechanics, 3rd edition, Pearson edition page, Addison-Wesley, San Francisco, 2002. ISBN: 978-0201657029.

**Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:**

Repartir el trabajo durante el curso. Es muy importante que el estudiante elabore las demostraciones con su propio estilo.

**Plazas:** 1

**2. DATOS DEL TUTOR/A:**

**Nombre y apellidos:** MIGUEL ORTEGA TITOS

**Ámbito de conocimiento/Departamento:** GEOMETRÍA Y TOPOLOGÍA

**Correo electrónico:** miortega@ugr.es

**3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Ámbito de conocimiento/Departamento:**

**Correo electrónico:**

**4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**

**Nombre de la empresa o institución:**

**Dirección postal:**

**Puesto del tutor en la empresa o institución:**

**Centro de convenio Externo:**

**5. DATOS DEL ESTUDIANTE:**

**Nombre y apellidos:**

**Correo electrónico:**