

# TEMAS SELECTOS DE ÁLGEBRA: ÁLGEBRAS DE LIE Y SUS REPRESENTACIONES

## SEMESTRE 2022/2

CHRISTOF GEISS

Nos enfocaremos en la teoría clásica de álgebras de Lie semisimples sobre los complejos y sus representaciones de dimensión finita. Los prerrequisitos son esencialmente un dominio seguro de álgebra lineal y conocimiento básico de teoría de anillos y de grupos.

### 1. TEORÍA GENERAL DE ÁLGEBRAS DE LIE

Definiciones, ejemplos y envolvente universal. Representaciones de álgebras de Lie y módulos sobre el envolvente universal.

Álgebras de Lie nilpotentes y solubles. Teoremas de Engel y de Lie, criterio de Cartan. Álgebras de Lie reductivos y semisimples.

### 2. ÁLGEBRAS DE LIE SEMISIMPLES SOBRE LOS COMPLEJOS

Teorema de Weyl sobre las representaciones de dimensión finita de un álgebra de Lie semisimple; producto tensorial de representaciones; descomposición de Jordan; descomposición en espacios de raíces; conjugación subálgebras de Cartan; Lema de Schur.

### 3. SISTEMAS DE RAÍCES Y GRUPOS DE REFLEXIONES

Reflexiones en el espacio euclidiano; axiomas; el grupo de Weyl y matriz de Cartan. Clasificación vía diagramas de Dynkin; construcción de sistemas de raíces. Teoría de pesos.

### 4. REPRESENTACIONES SIMPLES DE DIMENSIÓN FINITA

Clasificación por peso máximo, construcción de representaciones con peso máximo. Módulos de Verma, Isomorfismo de Harish-Chandra y formula de carácter de Weyl. Anillo de caracteres.

### 5. CONSTRUCCIÓN DE ÁLGEBRAS DE LIE SIMPLES

Álgebras de Lie libres y presentación de álgebras de Lie simples vía las relaciones de Serre.

## REFERENCES

- [1] Bourbaki, N.: *Groupes et algèbres de Lie, chapitres 4–6.*, Masson, 1981
- [2] Kac, V. G.: *Infinite dimensional Lie algebras.* tercera ed., Cambridge University Press, 1990.
- [3] Humphreys, James E.: *Introduction to Lie algebras and representation theory.* Graduate Texts in Mathematics **9** (segunda ed.) Springer, 1978
- [4] Miličić, D.: *Lectures on Lie Groups.* Manuscrito disponible en la página del autor: <http://www.math.utah.edu/~milicic/Eprints/lie.pdf>
- [5] Soergel, W.: *Halbeinfache Lie Algebren.* Manuscrito disponible en la página del autor: <http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXLieA.pdf>
- [6] Soergel, W.: *Darstellungen Halbeinfacher Lie-Algebren.* Manuscrito disponible en la página del autor: <http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXLieD.pdf>
- [7] Soergel, W.: *Spiegelungsguppen und Wurzelsysteme.* Manuscrito disponible en la página del autor: <http://home.mathematik.uni-freiburg.de/soergel/Skripten/XXSPIEG.pdf>