



Universidad Nacional de Río Cuarto  
Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales

## FORMULARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE PROGRAMAS DE ASIGNATURAS

Año Lectivo: 2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS**  
**DEPARTAMENTO DE MATEMATICA**

**CARRERA/S:** Licenciatura en Matemática

**PLAN DE ESTUDIOS:** 2008

**ASIGNATURA:** GRUPOS Y ALGEBRAS DE LIE      **CÓDIGO:** 3368

**MODALIDAD DE CURSADO:** Presencial

**DOCENTE RESPONSABLE:** Dr. Julio César Barros. Profesor Adjunto – Exclusivo

**EQUIPO DOCENTE:** Dr. Julio César Barros. Profesor Adjunto – Exclusivo

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA:** Cuatrimestral

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO:** Cuarto Año - Primer cuatrimestre.

### RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:

Asignaturas aprobadas: Estructuras Algebraicas

Asignaturas regulares: Topología

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA:** Optativa

**CARGA HORARIA TOTAL:** 126 horas

<b>Teóricas:</b>	<b>56 hs</b>	<b>Prácticas:</b>	<b>70 hs</b>	<b>Teóricas -</b>	<b>... hs</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>... hs</b>
				<b>Prácticas:</b>			

**CARGA HORARIA SEMANAL:**    horas (según el plan de estudio vigente)

<b>Teóricas:</b>	<b>4 hs</b>	<b>Prácticas:</b>	<b>5 hs</b>	<b>Teóricas -</b>	<b>... hs</b>	<b>Laboratorio:</b>	<b>... hs</b>
				<b>Prácticas:</b>			



## 1. CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Grupos y Álgebras de Lie está destinada a estudiantes que han optado estudiar la rama de la matemática denominada Geometría Diferencial. La Teoría de Grupos y de Álgebras de Lie es una rama de la Matemática de constante investigación desde que fue introducida por el matemático noruego Marius Sophus Lie (1842-1899), a finales de 1873. Un álgebra de Lie es la estructura algebraica definida sobre un espacio vectorial, asociada usualmente a los grupos de Lie y usadas en el estudio geométrico de esos los propios grupos y de otras variedades diferenciables. Las competencias que se desean favorecer (en relación al perfil del egresado, su práctica profesional y alcance del título) con la metodología de trabajo en esta asignatura son: Dotar al alumno con un alto conocimiento técnico. Capacitarlo para el uso de las herramientas matemáticas en la resolución de problemas científicos y/o tecnológicos. Brindar al alumno conocimientos sólidos en la disciplina matemática que le permita acceder a carreras de posgrado y/o participar en grupos de trabajo interdisciplinario. Desarrollar los elementos básicos del trabajo de la ciencia matemática mirando el tratamiento de los contenidos fundamentales desde diversos aspectos: conceptuales, lógicos, históricos, numéricos y/o gráficos. Profundizar en la formación específica en esta área de la Matemática, de acuerdo a sus intereses personales y coherentes con el área Geometría Diferencial que se desarrolla en el Departamento de Matemática.

Requisitos Previos: Los alumnos que cursen esta asignatura deben conocer y saber operar con los siguientes conceptos.

Geometría Diferencial: Curvas. Superficie. Plano tangente. Mapeo entre superficies. Difeomorfismos.

Topología: Espacio topológico. Conjuntos abiertos, cerrados, compactos y conexos. Homeomorfismos.

Estructuras Algebraicas: Grupos. Subgrupos. Homomorfismos de grupos.

## 2. OBJETIVOS PROPUESTOS

- **Formular** en términos precisos las definiciones, proposiciones y relaciones que se presentarán en el desarrollo de la teoría.
- **Deducir** de las proposiciones generales de la teoría conclusiones sobre situaciones particulares.
- **Elaborar** enunciados de conjeturas relacionados con los conceptos y proposiciones dados en la teoría.
- **Desarrollar** acrecentando, mejorando y explicando las consecuencias de la teoría.
- **Aplicar** los conceptos desarrollados en la resolución de problemas.

## 3. EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS

### 3.1. Contenidos mínimos

Grupos de Lie. Álgebras de Lie. La Representación Adjunta y la forma de Killing. Álgebras de Lie Nilpotentes y Solubles.



### 3.2. Ejes temáticos o unidades

- **Unidad 1:** Grupos de Lie. Definición. Ejemplos. Homomorfismo, isomorfismos y automorfismos de grupos de Lie. Subgrupos de Lie. Grupos de Lie clásicos.
- **Unidad 2:** Álgebras de Lie. Definición. Ejemplos. Álgebra de Lie de un Grupo de Lie. Álgebra de Lie de un Grupo de Lie de Matrices. Ejemplos. La función exponencial.
- **Unidad 3:** Representación Adjunta y Forma de Killing. Propiedades de la Forma de Killing. Ejemplos.
- **Unidad 4:** Álgebras de Lie Nilpotentes y solubles. Ideales. Teoremas de Lie, Engel y Cartan. Álgebras de Lie Compactas.
- **Unidad 5:** Clasificación de las álgebras de Lie semisimples sobre  $C$ . Introducción. Descomposición en espacios raíces. Subálgebras de Cartan. Ejemplos. Propiedades generales para un álgebra de Lie semisimple sobre  $C$ . Axiomática de los sistemas de raíces. Sistemas de raíces. Raíces simples. Matriz de Cartan. Diagrama de Dynkin.
- **Unidad 6:** Relaciones de Serre. Generadores de Chevalley – Serre. Existencia de la forma real compacta. Representaciones de  $sl(2, C)$ .

## 4. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

### CLASES TEÓRICAS:

Las clases teóricas tienen una duración de 2 horas y una frecuencia semanal de 2 clases por semana (total 4 hs semanales). En estas clases se inducirán las definiciones y conceptos fundamentales de grupos y álgebras de Lie mediante ejemplos apropiados que recorten apropiadamente el concepto y/o definición a transmitir. Se puntualizará la relación con otras asignaturas que el alumno ya cursó como, Geometría Diferencial, Topología y Estructuras Algebraicas. Se mostrará como estas áreas permiten la construcción de nuevos objetos. Se demostrarán los resultados que sustenta la teoría de grupos y álgebras de Lie, se hará una amplia ejemplificación y se mostrarán las principales aplicaciones de estos resultados en el área de estudio.

### CLASES PRÁCTICAS:

Las clases prácticas tienen una duración de 2,5 horas y una frecuencia semanal de 2 clases por semana (total 5 hs semanales). En las clases prácticas los alumnos resolverán guías de problemas. La resolución de problemas tiene por objetivo afianzar los resultados de la teoría como así también, dar respuesta a nuevas situaciones problemáticas.

### CLASES DE TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO:

### OTRAS:

## 5. PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS INNOVADORES E INCLUSIVOS

## 6. CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES E INSTANCIAS EVALUATIVAS

Semana	Actividad Teórica	Actividad Práctica	Día/ Fecha	Parciales / Recuperatorios
1	Unidad 1	Práctico 1		
2	Unidad 1	Práctico 1		



3	Unidad 2	Práctico 2		
4	Unidad 2	Práctico 2		
5	Unidad 3	Práctico 2		
6	Unidad 3	Práctico 3		
7	Unidad 3	Práctico 3		
8	Unidad 4	Práctico 3		Primer Parcial
9	Unidad 4	Práctico 4		
10	Unidad 4	Práctico 4		
11	Unidad 5	Práctico 4		
12	Unidad 5	Práctico 5		
13	Unidad 5	Práctico 5		
14	Unidad 6			Segundo Parcial y Recuperatorios

\*Teóricos, teóricos-prácticos, trabajos de laboratorios, salidas a campo, seminarios, talleres, coloquios, instancias evaluativas, consultas grupales y/o individuales, otras.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### 7.1. Bibliografía obligatoria y de consulta

[1] Knapp, A., Lie Groups Beyond an Introduction. Progress in Mathematics, 140. Birkhauser, Boston, MA. (1996).

[2] Jancsa, P. Farinatti M., Grupos y Álgebras de Lie. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad de Matemática, Astronomía y Física (2010)

[3] Helgason, S. Differential Geometry, Lie Groups and Symmetric Space. Reprinted by AMS. (2012)

[4] Boothby W. M. Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry. Published by Elsevier Science Publishing Co Inc, United States. Revised: Volume 120. (2011)

[5] Tu, Loring, W., An introduction to Manifolds. Springer Science. (2011).

[6] Barros, J. C. Notas sobre Grupos y Algebras de Lie y sus Aplicaciones. (2022)

### 7.2. Otros: materiales audiovisuales, enlaces, otros.

Presentaciones Beamer de las unidades 1 a 6.

## 8. DÍA Y HORARIOS DE CLASES

Martes y Jueves de 16 a 20:30 horas

## 9. DÍA Y HORARIO DE CLASES DE CONSULTAS

Miércoles de 16 a 17 horas

## 10. REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN

CONDICIONES DE REGULARIDAD: Para regularizar esta asignatura el alumno deberá tener una asistencia del 80% a las clases prácticas y aprobar dos exámenes parciales. Cada examen parcial puede ser recuperado una vez.



*Universidad Nacional de Río Cuarto*  
*Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales*

CONDICIONES DE PROMOCIÓN: No hay promoción.

## **11. CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS**

Evaluaciones Parciales: Se examinará al alumno en dos instancias. El primer examen parcial escrito versará sobre problemas del tipo desarrollado en los prácticos 1, 2, 3. El segundo examen parcial escrito versará sobre problemas del tipo desarrollado en los prácticos 4 y 5.

Evaluación Final: Alumnos regulares: el examen final será oral y versará sobre los aspectos teóricos desarrollados en el curso.

**Dr. Julio C. Barros**  
**Profesor Responsable**

**Firma Secretario/a Académico/a**