



## Programa de Asignatura

### ÁLGEBRA LINEAL

**Código:** 28-97-102 **Curso** 1999-2000

**Carga docente:** 9 créditos teóricos y 3 prácticos (asignatura de año completo).

**Profesores:** Margarita Rodríguez Álvarez.

**Departamento:** Estadística e Investigación Operativa (Facultad de Ciencias).

#### OBJETIVOS

La asignatura pretende familiarizar al alumno con las estructuras algebraicas básicas (grupos, anillos y cuerpos) y, sobre todo, con los espacios vectoriales y euclídeos. La primera parte de la asignatura está dedicada a los fundamentos de la matemática, es decir, al cálculo proposicional y a la teoría intuitiva de conjuntos, que son clasificados como finitos, numerables y no numerables. En esta parte se pone el énfasis en el método (diferentes tipos de prueba, sistemas axiomáticos) y en el uso correcto del lenguaje matemático. Los números naturales son introducidos como cardinales de los conjuntos finitos no vacíos y, a partir de ellos, se construyen los sucesivos conjuntos numéricos (enteros, racionales, reales y complejos), lo que permite utilizar las principales propiedades de las estructuras algebraicas básicas conforme son demostradas.

Aunque los espacios vectoriales, y los conceptos relacionados, son definidos con toda generalidad, se pone el énfasis en la representación de las aplicaciones lineales entre espacios de dimensión finita mediante matrices, al objeto de facilitar los cálculos (que se efectuarán mediante ordenador en 28107 y 28302). La diagonalización de endomorfismos puede considerarse una introducción a 28208.

Los últimos temas del programa son los relativos a formas bilineales y cuadráticas sobre espacios vectoriales, prestando especial atención a los espacios euclídeos. Al definir éstos de forma general, pueden tratarse de forma unificada problemas geométricos y de aproximación funcional.

#### PROGRAMA

1. **Introducción a la teoría de conjuntos:** Cálculo proposicional. Las operaciones conjuntistas. Correspondencias y aplicaciones. Relaciones binarias.
2. **Cardinales:** Números cardinales. Conjuntos finitos y números naturales. Comparación de cardinales. Conjuntos numerables. El cardinal del continuo.
3. **Grupos:** Semigrupos, monoides y grupos. Subgrupos. El grupo aditivo de los enteros. Homomorfismos.
4. **Anillos y cuerpos:** Anillos y dominios de integridad. El anillo de los enteros. Cuerpos. Cuerpo de fracciones de un dominio de integridad. El cuerpo de los racionales. Homomorfismos. Ordenación de los conjuntos numéricos. El método de reducción para sistemas de ecuaciones lineales en anillos y cuerpos.
5. **El cuerpo de los números reales:** Sucesiones regulares y nulas de racionales. El cuerpo ordenado de los racionales. Completitud.

6. **El cuerpo de los números complejos:** Los números complejos y sus diferentes representaciones. Potencias y raíces de números complejos. Ecuaciones algebraicas.
7. **Espacios vectoriales:** Definición y ejemplos. Independencia lineal, sistemas generadores y bases. Subespacios vectoriales. Sumas directas.
8. **Aplicaciones lineales:** Definición y ejemplos. Matriz de una aplicación lineal. Cambio de base. Aplicaciones lineales inyectivas, suprayectivas y biyectivas. El espacio dual de un espacio vectorial.
9. **Valores y vectores propios:** Endomorfismos. Subespacios invariantes. Valores y vectores propios. Diagonalización.
10. **Espacios euclídeos:** Producto escalar en un espacio vectorial. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Complemento ortogonal y proyecciones. Problemas geométricos en espacios euclídeos. Endomorfismo adjunto de uno dado. Endomorfismos autoadjuntos.
11. **Formas bilineales y cuadráticas:** Formas bilineales simétricas y antisimétricas. Forma canónica de una forma cuadrática definida en un espacio euclídeo.

## OBSERVACIONES

**Conocimientos previos:** Se supone que el alumno está familiarizado con la resolución y discusión de sistemas de ecuaciones lineales sobre el cuerpo de los números reales, matrices y determinantes, y con sus aplicaciones a la geometría del plano y del espacio.

**Prácticas:** Resolución de problemas en el aula.

**Evaluación:** Examen parcial eliminatorio en Febrero. Examen final, en Junio, que incluye la repetición voluntaria del examen de Febrero. Las calificaciones de los exámenes de Febrero y Junio carecen de validez en las convocatorias de Septiembre y de Diciembre (cuyo programa es el del curso anterior). Todos los exámenes serán escritos.

## BIBLIOGRAFÍA

Referencias básicas:

- Goberna, M.A., Jornet, V. y Rodriguez, M., *Álgebra básica y fundamentos matemáticos*, Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Alicante, 1998.
- Hernández, E., *Álgebra y geometría*, Addison-Wesley Iberoamericana/ Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 1994.

Referencias complementarias:

- Anzola, M. y Caruncho, J., *Problemas de álgebra I: conjuntos y estructuras*, BUMAR, Madrid, 1978.
- Birkhoff, G. y McLane, S., *Álgebra moderna*, Teide, Madrid, 1960.
- Castellet, M. y Llerena, I., *Álgebra lineal y geometría*, Manuals de la Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, 1990.

- García, J. Y López-Pellicer, M., *Álgebra lineal y geometría*, Marfil, Valencia, 1977.
- Goberna, M.A., López, M.A. y Pastor, J., *La cara oculta de la matemática (Vol. II)*, Secretariado de Publicaciones, Universidad de Alicante, 1992.
- Halmos, P.R., *Teoría intuitiva de los conjuntos*, Cía. Ed. Continental, México, 1982.
- Kurosh, A.G., *Curso de álgebra superior*, Ed. MIR, Moscú, 1968.
- Luzárraga, A. *Problemas resueltos de álgebra lineal*, Luzárraga, Barcelona, 1970.