

---

## ÁLGEBRA LINEAL NUMÉRICA

*Curso Optativo Avanzado de la Licenciatura de Matemática, Facultad de Ciencias.  
Segundo semestre de 2022*

---

### **Docente**

Diego Armentano (CMAT)

### **Descripción**

El álgebra lineal numérica (ALN) es una de las áreas de la matemática con mayor impacto en otras ciencias, y en particular en el mundo del desarrollo científico-tecnológico. Su objeto de estudio es el análisis de algoritmos para resolver problemas de matemática del continuo (en el fondo es análisis funcional con un enfoque algorítmico).

Su nombre poco atractivo esconde un área sumamente elegante e interesante debido a estar cargada de novedosas y potentes ideas. Más allá de las aplicaciones, el ALN se ha transformado en un área fundamental de estudio en matemática, donde preguntas fundamentales siguen sin responderse.

Durante el curso se verán varias aplicaciones en el lenguaje *Python*, y también discutiremos varios problemas abiertos que son transversales a las distintas áreas de la matemática.

También tendremos invitados especiales para que nos cuenten cómo utilizan el ALN en problemas concretos.

### **Público objetivo**

El curso está dirigido a estudiantes de la Licenciatura en Matemática, pero puede ser de suma utilidad para estudiantes de cualquier carrera científica, tecnológica y de ingeniería, en particular aquellos interesados en aplicaciones de la matemática. El curso también servirá para estudiantes de Maestría en Ingeniería Matemática realizando una evaluación alternativa.

### **Conocimientos previos recomendados**

Álgebra Lineal 1, Álgebra Lineal 2.

### **Temas del Curso**

Fundamentos y repaso de álgebra lineal (con énfasis descomposición en valores singulares); descomposición QR; estabilidad y condicionamiento; sistemas de ecuaciones; valores propios; métodos iterativos. (Abajo se encuentra un programa detallado.)

**Horarios**  
**Martes 13:30hs–16:30hs | Jueves 13:30hs–15:00hs**  
**Reunión inicial : Martes 13:30hs**  
**Salón de Seminarios del piso 14 del CMAT**

**Programa detallado del Curso**

1. Fundamentos y repaso de álgebra lineal
  - (a) Multiplicación de matrices.
  - (b) Vectores y matrices ortogonales
  - (c) Normas
  - (d) Descomposición en valores singulares
2. Descomposición QR
  - (a) Proyecciones
  - (b) Descomposición QR
  - (c) Ortogonalización de Gram-Schmidt
  - (d) Triangulación Householder
  - (e) Problema de mínimos cuadrados
3. Estabilidad y condicionamiento
  - (a) Número de condición
  - (b) Aritmética del punto flotante
  - (c) Estabilidad
  - (d) Estabilidad de triangulación Householder y sustitución backward
  - (e) Condicionamiento y estabilidad de problema de mínimos cuadrados
4. Sistemas de ecuaciones
  - (a) Eliminación gaussiana
  - (b) Pivoting
  - (c) Estabilidad de eliminación gaussiana
  - (d) Descomposición Cholesky
5. Valores propios
  - (a) Problema de valores propios
  - (b) Panorama sobre algoritmos utilizados
  - (c) Reducción a forma tridiagonal de Hessenberg

- (d) Cocientes de Rayleigh, iteración inversa
  - (e) Algoritmo QR sin, y con, shifts
  - (f) Otros algoritmos
  - (g) Cálculo de SVD
6. Métodos iterativos
- (a) Panorama sobre métodos iterativos
  - (b) Iteración de Arnoldi
  - (c) Cómo Arnoldi localiza valores propios
  - (d) Residuos mínimos generalizados
  - (e) La iteración de Lanczos
  - (f) De Lanczos a cuadratura de Gauss
  - (g) Gradientes conjugados
  - (h) Métodos de bi-ortogonalización
  - (i) Precondicionamiento

### **Bibliografía**

- L. Trefethen, D. Bau : *Numerical linear algebra* ,SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics; null edition (1997).
- J. Demmel: *Applied numerical linear algebra* ,SIAM: Society for Industrial and Applied Mathematics; null edition (1997).
- J-P Dedieu, L. Amodéi: *Analyse numérique matricielle*, Dunod, Science Sup, (2008).

## El curso seguirá de cerca el libro de Trefethen-Bau ##