

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

Tópicos de Álgebra Lineal Numérica

Docente a cargo: **Dr. Mariano De Leo**

Fechas de dictado: **Viernes de 10 a 14hs, desde el 15 de marzo al 28 de junio**

Carga horaria:

64 horas totales distribuidas en 4 horas semanales de clases teórico-prácticas y de práctica en laboratorio, durante 16 semanas.

Puntaje:

El curso otorgará **4 puntos** para los estudiantes admitidos del Doctorado en Ciencia y Tecnología.

Destinatarios y requisitos

La materia está dirigida a estudiantes del Doctorado en Ciencia y Tecnología de la UNGS, y a estudiantes de doctorados afines de otras universidades.

Objetivos

En este curso tomaremos en cuenta el aspecto numérico de algunos de los problemas básicos del álgebra lineal en dimensión finita: la multiplicación de matrices, la resolución de sistemas lineales, y el cálculo de autovalores y autovectores. Más precisamente, haremos una extensa introducción a la teoría de perturbaciones, que trata, principalmente, de analizar cómo incide en el resultado final la presencia de una perturbación en los datos de entrada.

Asimismo, este curso pretende establecer un background mínimo sobre algunos detalles numéricos presentes en las diversas áreas de investigación relacionadas con la matemática aplicada. Por tal motivo, y siendo mayoritariamente autocontenido, este curso está dirigido a doctorandos recientemente ingresados.

Finalmente, el curso está pensado para abordar tanto los aspectos teórico-prácticos como las implementaciones numéricas; de tal suerte que el desarrollo del curso contempla el uso del software Matlab para la experimentación, refutación y/o corroboración de los resultados teóricos desarrollados a lo largo del curso.

Contenidos

- Normas: vectoriales y matriciales. Esferas. Cotas.
- Matrices inversibles, propiedades del grupo lineal $GL(C,m)$. Teoremas sobre perturbaciones y el número de condición de una matriz.

DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B"*.

- Matrices diagonalmente dominantes y el teorema de los discos de Gerschgorin.
- Factorización QR y el problema de los cuadrados mínimos. Obstáculos del método de Gram-Schmidt. Método de Gram-Schmidt modificado. Método de Householder.
- Espacios invariantes. Autovectores. Autovalores. La noción de espectro de una matriz. Matrices nilpotentes, forma de Schur y cálculo funcional.
- Matrices autoadjuntas. Propiedades del espectro. Cocientes de Rayleigh. Teorema minimax de Courant-Fischer. Teorema de Inercia de Sylvester. Métodos para calcular autovalores. La descomposición en valores singulares: obtención, estabilidad, relación con la norma 2.
- Perturbaciones del espectro para matrices autoadjuntas. La noción de pseudo-espectro. Teorema de Bauer-Fike. Número de condición para un autovalor.
- Trabajos Prácticos
 1. Espacios euclidianos. Matrices particulares: de rango 1, por bloques, triangulares, nilpotentes, autoadjuntas, unitarias.
 2. Normas vectoriales. Normas matriciales. Número de condición.
 3. Autovalores. El caso general. Forma de Schur: cálculo funcional, ventajas sobre la forma de Jordan. El caso autoadjunto. Proyectores. Cocientes de Rayleigh. Métodos iterativos: potencias, inversas, con shift. Minimax. Criterio de Sylvester (clasificación de formas cuadráticas). Factorización de Cholesky.
 4. Descomposiciones: En valores singulares, propiedades, cálculo, estabilidad regresiva. Caso no cuadrado: pseudoinversa. Factorización QR, aplicación al problema de los cuadrados mínimos. Las ecuaciones normales y su número de condición. Métodos numéricos: Gram-Schmidt clásico y modificado, Householder.
 5. Perturbaciones del espectro. Número de condición para un autovalor simple. La noción de pseudo-espectro. Teorema de Bauer-Fike.

Bibliografía

- G. Dahlquist, A. Björck, *Numerical Methods*, Prentice-Hall, 1974.
- J. Demmel, *Applied Numerical Linear Algebra*, Siam, 1997.
- J.N. Franklin, *Matrix Theory*, Prentice-Hall, 1968.
- R. Horn, C. Johnson, *Matrix Analysis*, Cambridge University Press, 1990.
- T. Kato, *Perturbation Theory for Linear Operators*, Springer, 1980.
- B. Parlett, *The Symmetric Eigenvalue Problem*, Prentice-Hall, 1980.
- Ll. Trefethen, D. Bau, *Numerical Linear Algebra*, Siam, 1997.



DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGIA

Evaluado y acreditado por la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU). *Resolución N° 1178/11. Calificación "B".*

Asistencia mínima requerida

Para recibir un certificado de asistencia, se requiere asistir al menos al 75% de las horas de clase.

Régimen de Aprobación

Se realizarán dos evaluaciones. La primera dará la regularidad y consistirá en la resolución de una lista de ejercicios seleccionada por el docente, que incluirá el uso de Matlab. La segunda será una evaluación escrita individual que será considerada la final del curso.

(Docente a cargo)

(Docente)

(Docente)

(Autoridad DCyT)
