

Academic Year: ( 2024 / 2025 )

Review date: 03-07-2024

Department assigned to the subject: Mathematics Department

Coordinating teacher: HIJAZO LOPEZ, CARLOS

Type: Compulsory ECTS Credits : 6.0

Year : 1 Semester : 1

## REQUIREMENTS (SUBJECTS THAT ARE ASSUMED TO BE KNOWN)

Mathematics II or Mathematics applied to social sciences II

## OBJECTIVES

El objeto de esta asignatura es familiarizar al estudiante con los fundamentos del Álgebra Lineal. Más en concreto, se espera que, al concluir el cuatrimestre, los alumnos sean capaces de:

1. Resolver y discutir sistemas de ecuaciones lineales mediante eliminación gaussiana.
  2. Manipular correctamente matrices y vectores (suma; producto, cálculo de inversas y determinantes si es posible).
  3. Decidir si un conjunto de vectores es o no linealmente independiente.
  4. Determinar si un conjunto de vectores es o no un subespacio vectorial y, caso de que lo sea, hallar una de sus bases.
  5. Determinar si una aplicación es o no lineal y, caso de que lo sea, representarla matricialmente respecto a bases dadas, cambiando eventualmente de base.
  6. Determinar si un endomorfismo puede o no diagonalizarse por semejanza y, caso de que sea posible, diagonalizarlo.
  7. Manejar los conceptos abstractos de producto escalar y norma.
  8. Obtener bases ortonormales a partir de bases no ortogonales usando el método de Gram-Schmidt.
  9. Plantear como problemas de mínimos cuadrados los problemas de regresión, y resolverlos usando proyecciones ortogonales.
  10. Obtener la descomposición en valores singulares y la inversa de Moore-Penrose de una matriz.
  11. Plantear como problemas de mínimos cuadrados los problemas de regresión, y resolverlos usando la descomposición en valores singulares.
1. Capacidad de análisis y síntesis.
  2. Modelización y resolución de problemas.
  3. Expresarse matemáticamente de forma oral y escrita para describir el razonamiento seguido.

## DESCRIPTION OF CONTENTS: PROGRAMME

1. Sistemas de ecuaciones lineales.
  - 1.1. Noción de sistemas de ecuaciones lineales.
  - 1.2. Eliminación Gaussiana.
    - 1.2.1. Notación matricial.
    - 1.2.2. Reducción por filas y forma escalonada.
  - 1.3. Sistemas lineales homogéneos.
  - 1.4. Aplicaciones.
2. Matrices y determinantes.
  - 2.1. Matrices.
    - 2.1.1. Operaciones con matrices.
    - 2.1.2. Inversa de una matriz.

- 2.1.3. Matrices en bloques.
- 2.1.4. Factorización LU.
- 2.2. Determinantes.
  - 2.2.1. Propiedades.
  - 2.2.2. Regla de Cramer.
- 3. Espacios vectoriales reales.
  - 3.1. Espacios y subespacios vectoriales.
  - 3.2. Espacio nulo y espacio columna.
    - 3.2.1. Aplicaciones lineales.
  - 3.3. Conjunto de vectores linealmente independientes. Bases.
  - 3.4. Dimensión y rango.
  - 3.5. Cambio de base.
- 4. Valores y vectores propios. Diagonalización.
  - 4.1. Valores y vectores propios.
  - 4.2. Diagonalización.
- 5. Producto escalar y ortogonalidad. Problemas de mínimos cuadrados.
  - 5.1. Producto escalar, longitud, ortogonalidad.
  - 5.2. Proyecciones ortogonales.
  - 5.3. Método de Gram-Schmidt.
  - 5.4. Problema de mínimos cuadrados.
- 6. Valores y vectores singulares. Pseudoinversa.
  - 6.1. Matrices simétricas.
  - 6.2. Descomposición en valores singulares.
  - 6.3. Matriz pseudoinversa o de Moore-Penrose.
  - 6.4. Aplicaciones al problema de mínimos cuadrados.

## LEARNING ACTIVITIES AND METHODOLOGY

El contenido teórico de la asignatura se impartirá fundamentalmente mediante clases magistrales donde el profesor guiará a los alumnos a través de preguntas, situaciones prácticas para que todos juntos desarrollen dicho contenido.

Los alumnos deben aprender a trabajar de forma autónoma mediante la lectura de los conceptos a desarrollar en la bibliografía básica previo a la clase, el estudio de forma independiente de la motivación y aplicaciones de cada tema en las referencias proporcionadas o en otras.

En el tiempo dedicado a problemas, los alumnos trabajarán en pequeños grupos para fomentar la colaboración y discusión matemática entre ellos mediante la resolución de ejercicios, problemas seleccionados de entre una colección de problemas que se hará llegar a los alumnos gradualmente a lo largo del cuatrimestre.

Se hará un seguimiento asiduo del trabajo en la asignatura mediante la celebración de controles cada 5 semanas aproximadamente. Dichos controles serán pruebas escritas que constarán de varias preguntas referidas al contenido de ciertos temas especificados de antemano por el profesor. Los controles tendrán lugar en el horario de clase, o pueden ser, excepcionalmente, trabajo personal a realizar fuera del horario de clase.

## ASSESSMENT SYSTEM

<b>% end-of-term-examination:</b>	60
<b>% of continuous assessment (assignments, laboratory, practicals...):</b>	40

Aproximadamente cada cinco semanas se llevará a cabo un control, hasta un total de tres (40%). El examen final de la asignatura se hará en enero (60%).

Peso porcentual del Examen Final 60  
 Peso porcentual del resto de la evaluación 40

#### BASIC BIBLIOGRAPHY

- B. NOBLE y J. W. DANIEL. Álgebra lineal aplicada, Prentice Hall Hispanoamericana, 3ª edición, 1989
- D. LAY. Álgebra lineal y sus aplicaciones, Addison Wesley, 3ª edición actualizada, 2007
- J. ARVESÚ, R. ÁLVAREZ y F. MARCELLÁN. Álgebra Lineal y aplicaciones, Síntesis, 1999
- L. N. TREFETHEN, D. BAU. Numerical linear algebra, SIAM, 1997

#### ADDITIONAL BIBLIOGRAPHY

- C. D. MEYER. Matrix analysis and applied linear algebra, Society for Industrial and Applied Mathematics, 2000
- J. ARVESÚ, F. MARCELLÁN, J. SÁNCHEZ. Problemas resueltos de álgebra lineal, Thomson, 2005
- J. DE BURGOS. Álgebra lineal: definiciones, teoremas y resultados, García-Maroto, 2007

#### BASIC ELECTRONIC RESOURCES

- Abdol-Reza Mansouri (Queen's University, Kingston, ON, Canada) . Lecture Notes APSC-174 (Linear Algebra): <https://mast.queensu.ca/~math225/m225sp/APSC174-Notes.pdf>
- Steve Marschner (Cornell University, NY, USA) . Lecture Notes CS3220: Singular value decomposition and applications: <http://www.cs.cornell.edu/Courses/cs3220/2010sp/notes/svd.pdf>