



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105001001 - álgebra Lineal**

### PLAN DE ESTUDIOS

10CD - Grado En Ciencia De Datos E Inteligencia Artificial

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	2
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105001001 - álgebra Lineal
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Primer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10CD - Grado en Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
M.del Carmen Torres Blanc		mariadelcarmen.torres@upm.es	Sin horario.
Blanca Nieves Castro Gonzalez (Coordinador/a)	1316	nieves.castro.gonzalez@upm.es	Sin horario. Solicitar cita previa

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CB01 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CE01 - Capacidad para utilizar con destreza los conceptos y métodos matemáticos que subyacen a los problemas de la ciencia de datos y la inteligencia artificial para su modelización y resolución.

CG06 - Identificar y utilizar las tecnologías de la información y las comunicaciones más adecuadas en el ámbito de la ingeniería.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - RA-FMA-1 Conocer y manejar ecuaciones lineales, matrices, geometría del plano y del espacio y espacios vectoriales.

RA19 - RA-FMA-2 Resolver problemas con ayuda de software matemático.

RA6 - RA-FMA-3: Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer técnicas para resolverlos.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

El Álgebra Lineal forma parte de los fundamentos matemáticos que todo graduado en ingeniería debe dominar. En esta asignatura se estudian las estructuras de los espacios vectoriales, los espacios euclídeos, sus propiedades y aplicaciones a través del cálculo y el análisis matricial y la resolución de sistemas de ecuaciones. La capacidad de abstracción, las estructuras y los métodos del álgebra lineal permitirán modelar y resolver matemáticamente problemas reales y en particular de la Ciencia de Datos y la Inteligencia Artificial, incidiendo especialmente en los aspectos algorítmicos de su resolución.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Matrices. Sistemas de ecuaciones lineales
  - 1.1. Cálculo matricial. Operaciones elementales. Forma escalonada y escalonada reducida. Rango.
  - 1.2. Resolución de sistemas por el método de Gauss y Gauss-Jordan.
  - 1.3. Factorización LU y aplicaciones.
2. Espacios vectoriales
  - 2.1. Dependencia lineal. Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base.
  - 2.2. Subespacios vectoriales. Ecuaciones paramétricas e implícitas.
  - 2.3. Operaciones con subespacios. Suma directa. Subespacios complementarios.
3. Aplicaciones lineales
  - 3.1. Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen. Fórmula de las dimensiones.
  - 3.2. Clasificación y construcción de homomorfismos.
  - 3.3. Cambio de base asociado a un homomorfismo.
  - 3.4. Subespacios invariantes.
4. Diagonalización
  - 4.1. Valores y vectores propios. Polinomio característico.
  - 4.2. Subespacios propios. Propiedades.
  - 4.3. Diagonalización por semejanza de endomorfismos y matrices. Aplicaciones.
5. Espacio vectorial euclídeo.
  - 5.1. Producto escalar. Distancia y ángulo entre vectores. Complemento ortogonal.
  - 5.2. Bases ortonormales. Procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt. Factorización QR.
  - 5.3. Proyección ortogonal. Distancia entre vector y subespacio
  - 5.4. Problemas de mínimos cuadrados. Ajustes de Datos.
6. Aplicaciones lineales entre espacios euclídeos
  - 6.1. Endomorfismos y matrices simétricas. Diagonalización de endomorfismos y matrices por semejanza ortogonal.
  - 6.2. Aplicaciones ortogonales. Propiedades.
  - 6.3. Construcción y clasificación de aplicaciones ortogonales.

## 7. Otras factorizaciones matriciales y aplicaciones.

7.1. Descomposición en valores singulares.

7.2. Inversa generalizada de Moore-Penrose o pseudoinversa. Aplicaciones.

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Explicación y propuesta de trabajos en grupo.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega trabajo/ejercicios 1 individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
4	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Propuesta de trabajos/Test/Evaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Test 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>

6	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
7	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega Trabajo 1 en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Primer parcial. Evaluación progresiva. Prueba de evaluación escrita de respuesta larga</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Primer parcial. Evaluación progresiva. Prueba de evaluación escrita de respuesta larga</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Explicación y propuestas de trabajos en grupo.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Entrega trabajo/ejercicios 2 individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>



12	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Propuesta de trabajos/Test/Evaluación</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>			<p><b>Test 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00</p>
14	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega Trabajo 2 en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:00</p>
16				<p><b>Segundo parcial. Evaluación Progresiva. Prueba de evaluación escrita (no recuperable) de respuesta larga</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen de evaluación global:</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 04:00</p>
17				

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
3	Entrega trabajo/ejercicios 1 individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	2.5%	/ 10	CB01 CG06 CE01
5	Test 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	2.5%	/ 10	CB01 CE01
7	Entrega Trabajo 1 en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.5%	/ 10	CB01 CG06 CE01
9	Primer parcial. Evaluación progresiva. Prueba de evaluación escrita de respuesta larga	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	/ 10	CB01 CE01
11	Entrega trabajo/ejercicios 2 individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	2.5%	/ 10	CB01 CG06 CE01
13	Test 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	2.5%	/ 10	CB01 CE01
15	Entrega Trabajo 2 en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	00:00	2.5%	/ 10	CB01 CG06 CE01
16	Segundo parcial. Evaluación Progresiva. Prueba de evaluación escrita (no recuperable) de respuesta larga	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	3 / 10	CB01 CE01

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen de evaluación global:	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CB01 CG06 CE01

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de evaluación escrita	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB01 CG06 CE01

## 6.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

1) Sistema de evaluación progresiva (continua). Comprende las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa). La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en esta tabla y se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10, teniendo en cuenta las restricciones de nota mínima.

Se realizarán pruebas objetivas de respuesta corta tipo test, trabajos/ejercicios de forma individual y trabajos en grupo. Para su realización es necesario estar matriculado en la asignatura durante el semestre correspondiente. Las fechas concretas y turnos concretos para la realización de las pruebas y entregas de los trabajos se publicarán en sitio Moodle de la asignatura. Estas pruebas suponen un 15% de la nota final de la asignatura y todas ellas son no recuperables en la convocatoria ordinaria de enero.

El primer examen parcial se realizará durante el semestre y el segundo examen parcial se realizará coincidiendo con el examen final. La fecha y lugar de celebración de los exámenes parciales se publicará en el sitio Moodle de la asignatura.

## 2) Sistema de evaluación global (final).

El alumno que no haya superado el primer parcial de la evaluación progresiva, esto es, que obtenga una calificación inferior a 5 sobre 10 en esta prueba, podrá recuperar esta prueba con la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará el temario correspondiente al primer parcial. En este caso la nota final se obtendrá teniendo en cuenta esta última calificación del primer parcial con el peso de 40% en la tabla de evaluación progresiva(continua).

### Convocatoria extraordinaria

La convocatoria extraordinaria de julio consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará todo el temario de la asignatura. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

### ADENDA

El cronograma es orientativo. Los ajustes en la fechas que se realicen a lo largo del semestre se comunicarán en clase y en el sitio Moodle de la asignatura.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
S. I. Grossman, Álgebra Lineal, McGraw Hill, 2007.	Bibliografía	Libro básico
E. Hernández, M.J. Vázquez, M.A. Zurro, Álgebra Lineal y Geometría, Pearson Educación (3ª edición), 2012.	Bibliografía	Libro basico

D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson, 2016.	Bibliografía	Libro básico
L. Merino, E. Santos, Álgebra Lineal con métodos elementales, Thomson Paraninfo, 2006.	Bibliografía	Libro básico
H. Ricardo, A modern introduction to Linear Algebra, CRC Press, 2010.	Bibliografía	Libro básico
J.C. Del Valle Sotelo, Álgebra Lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias, McGrawHill, 2012	Bibliografía	Libro básico
M. Reyes Castro- F.A. Mata Hernández, Álgebra Lineal: Guía de clase, Fundación General de la U.P.M., 2007	Bibliografía	Libro disponible en el servicio de publicaciones
H. Barge, J. Martínez, J. A. Rojo, J, Sánchez, "Algebra lineal," E.T.S.I. Informáticos, 2020	Bibliografía	Libro disponible en el servicio de publicaciones
C. Alsina y E. Trillas, Lecciones de Álgebra y Geometría, GG, 1984.	Bibliografía	Libro de consulta
R. Benavent, Cuestiones sobre Álgebra Lineal, Paraninfo, 2010.	Bibliografía	Libro de ejercicios
J. de Burgos, Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana, 3ª Edición, McGraw-Hill 2006.	Bibliografía	Libro de consulta
M. Castellet e I. Llerena, Álgebra y Geometría, Reverté, 1994.	Bibliografía	Libro de consulta
J. Efferon, Linear Algebra, 2008. <a href="https://hefferon.net/linearalgebra/">https://hefferon.net/linearalgebra/</a>	Bibliografía	Libro de consulta
J. Flaquer, Ja. Olaizaba y Ju. Olaizaba, Curso de Álgebra Lineal, EUNSA, 1996.	Bibliografía	Libro de consulta
J.B. Fraleigh, R.A. Beauregard, Álgebra Lineal, Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.	Bibliografía	Libro de consulta

J.L. García Lapresta, M. M. Panero, J. Martínez, J.P. Rincón; C.R. Palmero. Tests de Álgebra Lineal. Editorial AC, 1992.	Bibliografía	Libro de ejercicios
G. Nakos, D. Joyner, Álgebra Lineal con aplicaciones, Thomson Editores, 1999.	Bibliografía	Libro de consulta
W. K. Nicholson, Elementary Linear Algebra. McGraw Hill, 2001.	Bibliografía	Libro de consulta
G. Strang, Álgebra lineal y sus aplicaciones, Thomson Paraninfo, 2007.	Bibliografía	Libro de consulta
C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, 2000 ( <a href="http://www.matrixanalysis.com/DownloadChapters.html">http://www.matrixanalysis.com/DownloadChapters.html</a> )	Otros	Materiales de aprendizaje de Álgebra Lineal
J. Khoury, Applications of Linear Algebra (Universidad de Ottawa) ( <a href="http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/app.htm">http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/app.htm</a> )	Otros	Materiales de aprendizaje de Álgebra Lineal
Curso de Álgebra Lineal en inglés impartido por G. Strang en Video Conferencia: <a href="http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/">http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/</a>	Otros	Materiales de aprendizaje de Álgebra Lineal
Sitio Moodle de la asignatura <a href="http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual">http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual</a>	Recursos web	
Sala de trabajo en grupo.	Equipamiento	
Sala informática con software matemático.	Equipamiento	
Aula de clase	Equipamiento	

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Observación: basándonos en las propuestas del libro "Álgebra Lineal en la educación para el desarrollo sostenible" (García Planas et al., UPC-Grau), se pedirán dos trabajos a los estudiantes en donde resolverán problemas relacionados con alguno de los ODS, concretamente los objetivos 2, 11 y 15. En cualquier caso, y además de lo anterior, como funcionarios de la Universidad Pública, declaramos nuestro compromiso con el Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.