



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004001 - Algebra**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004001 - Algebra
<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>	06IE - Grado en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Ultano Kindelan Bustelo (Coordinador/a)	608	ultano.kindelan@upm.es	M - 17:30 - 19:30 X - 12:00 - 14:00 J - 15:30 - 17:30

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de resolución de sistemas de ecuaciones
- Curvas en el plano y lugares geométricos
- Conocimientos básicos de matrices y determinantes
- Conocimientos básicos de vectores.
- Geometría plana y del espacio. Figuras geométricas habituales
- Nociones de cónicas, cuádricas y superficies

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Aplicar las técnicas y recursos del álgebra lineal, del cálculo diferencial e integral y de la geometría diferencial a la resolución de problemas en ingeniería.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA9 - Resolver sistemas de ecuaciones lineales

RA8 - Conocer las técnicas de álgebra lineal

RA10 - Conocer la estructura de espacio vectorial

RA11 - Resolver ejercicios geométricos sencillos

RA12 - Conocer las aplicaciones lineales

RA13 - Calcular autovalores y autovectores y entender su significado

RA14 - Conocer y aplicar la regresión por mínimos cuadrados

RA15 - Manejar espacios euclídeos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El contenido de esta asignatura se corresponde con un curso básico de Álgebra Lineal. El Álgebra Lineal es un componente fundamental de la enseñanza de las matemáticas en los estudios de grado de ciencias e ingeniería. Desde el punto de vista práctico, la teoría de matrices y los conceptos esenciales relacionados con los espacios vectoriales aportan un lenguaje y un potente marco computacional para modelar y resolver muy diversos problemas de ingeniería. Por otra parte, desde el punto de vista teórico, el Álgebra Lineal es una valiosa introducción a la abstracción matemática y al razonamiento lógico.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1: Sistema de ecuaciones lineales y matrices
  - 1.1. Introducción
  - 1.2. Resolución de sistemas lineales: el método Gauss
  - 1.3. Sistemas homogéneos
  - 1.4. Rango de una matriz. Teorema de Rouché
  - 1.5. Operaciones sobre matrices
  - 1.6. Métodos numéricos para resolver sistemas lineales
2. Tema 2: Determinantes
  - 2.1. Introducción
  - 2.2. Desarrollo de un determinante a partir de los elementos de una línea
  - 2.3. Cálculo de un determinante mediante operaciones elementales
  - 2.4. Propiedades de los determinantes
  - 2.5. Aplicaciones de los determinantes
3. Tema 3: Espacios vectoriales
  - 3.1. Introducción
  - 3.2. Definición de espacio vectorial
  - 3.3. Subespacios vectoriales
  - 3.4. Base y dimensión de un espacio vectorial
  - 3.5. Cambio de base
  - 3.6. Ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio vectorial
  - 3.7. Intersección y suma de subespacios. Suma directa
4. Tema 4: Aplicaciones lineales
  - 4.1. Introducción
  - 4.2. Definición y propiedades
  - 4.3. Imagen, núcleo y rango de una aplicación lineal
  - 4.4. Isomorfismos
  - 4.5. Cambio de base

## 5. Tema 5: Espacio euclídeo

### 5.1. Introducción

### 5.2. Definición de producto escalar y de espacio euclídeo

### 5.3. Bases ortogonales y ortonormales

### 5.4. Proyección ortogonal

### 5.5. Método de ortonormalización del Gram-Schmidt

### 5.6. Producto vectorial y producto mixto

### 5.7. Aproximación por mínimos cuadrados

## 6. Tema 6: Valores y vectores propios

### 6.1. Introducción

### 6.2. Definición de valor propio y vector propio de un endomorfismo

### 6.3. Diagonalización de un endomorfismo

### 6.4. Propiedades de los valores propios

### 6.5. Diagonalización ortogonal de matrices simétricas

## 7. Formas bilineales y formas cuadráticas

### 7.1. Introducción

### 7.2. Formas bilineales

### 7.3. Formas cuadráticas

### 7.4. Diagonalización de una forma cuadrática real

### 7.5. Clasificación de las formas cuadráticas reales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sistemas de ecuaciones lineales y matrices</b> Duración: 02:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Sistemas de ecuaciones lineales y matrices</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
3	<p><b>Sistemas de ecuaciones lineales y matrices</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
4	<p><b>Sistemas de ecuaciones lineales y matrices</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
5	<p><b>Determinantes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>



6	<p><b>Espacios Vectoriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
7	<p><b>Espacios Vectoriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>PRUEBA DE CONTROL</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Aplicaciones Lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
9	<p><b>Aplicaciones lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
10	<p><b>Espacio Euclídeo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
11	<p><b>Espacio Euclídeo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
12	<p><b>Espacio euclídeo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
13	<p><b>Valores y vectores propios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>

14	<p><b>Valores y vectores propios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
15	<p><b>Formas bilineales y cuadráticas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas</b> Duración: 01:50 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Resolución de ejercicios</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p>
16				<p><b>PRUEBA DE CONTROL</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
17				<p><b>EXAMEN FINAL</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
3	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
4	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
5	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
6	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
7	PRUEBA DE CONTROL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CG6 CG1 CG5 CE1
8	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
9	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
10	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
11	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
12	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	

13	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
14	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
15	Resolución de ejercicios	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:10	.77%	/ 10	
16	PRUEBA DE CONTROL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	3.5 / 10	CG6 CG1 CG5 CE1

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	EXAMEN FINAL	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG6 CG1 CG5 CE1

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### CONVOCATORIA ORDINARIA

#### Evaluación continua

La evaluación de la asignatura se divide en dos bloques. Para cada bloque se realizará un examen que se puntuará sobre **10 puntos** y constará de ejercicios teórico-prácticos a realizar en el aula de exámenes. A la nota obtenida en cada examen se le añadirá la nota correspondiente a la resolución de ejercicios y a la participación en clase (**hasta 1 punto extra** por bloque), obteniéndose así la **nota total de cada bloque**. Los dos exámenes se realizarán, respectivamente, a mitad y a final del cuatrimestre.

Para aprobar la asignatura por evaluación continua habrá que cumplir las dos condiciones siguientes:

1) **La nota total de cada bloque debe ser igual o superior a 3,5.**

## 2) La media de la nota total de los dos bloques debe ser superior a 5.

Los alumnos suspensos tendrán la opción de conservar la nota de los bloques en los que se haya alcanzado el mínimo (condición 1) tanto para la convocatoria del examen ordinario de enero como para la convocatoria del examen extraordinario de julio.

**Observación:** el sistema de evaluación continua permite obtener hasta 11 puntos. Aquellos estudiantes con calificación superior a 10 puntos tendrán una calificación final igual a 10 y serán candidatos a matrícula de honor. Para los estudiantes suspensos, la calificación final será igual al mínimo entre 4,5 y la media obtenida en los dos bloques.

### Evaluación mediante examen final

A aquellos alumnos que lo soliciten en los plazos estipulados por la Universidad y por la Escuela se les evaluará mediante un sólo examen final. Este examen estará dividido en dos bloques y se realizará al terminar el curso, en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios de la Escuela (convocatoria ordinaria de enero). Para aprobar la asignatura, a estos alumnos se les aplicarán las condiciones utilizadas en el caso de la evaluación continua. Los estudiantes suspensos que hayan obtenido una nota superior a 3,5 en alguno de los dos bloques del examen podrán, si así lo desean, guardar la nota para el examen extraordinario de julio. A los alumnos de evaluación continua que realicen este examen para recuperar alguno de los bloques suspendidos, se les seguirá sumando la nota de los ejercicios propuestos y de la participación en clase.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

Los alumnos suspensos en la convocatoria ordinaria podrán presentarse al examen extraordinario que se realizará en el mes de junio o julio en la fecha y hora que determine la Jefatura de Estudios de la Escuela. El examen también estará dividido en dos bloques y los criterios de calificación serán los mismos que en la evaluación de la convocatoria ordinaria. Tal como se ha señalado anteriormente, los alumnos podrán optar a realizar o no las partes del examen que tengan liberadas. A los alumnos de evaluación continua que realicen este examen para recuperar alguno de los bloques suspendidos se les seguirá sumando la nota de los ejercicios propuestos y de la participación en clase.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
PLATAFORMA MOODLE	Recursos web	
Anton, H. (2003). Introducción al Álgebra Lineal (3a edición) . Ed. Limusa.	Bibliografía	
Burgos, J. (2000). Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana (3a edición) . Ed.: McGraw Hill.	Bibliografía	
Burgos, J. (2007). Álgebra Lineal. Definiciones, teoremas y resultados. García Maroto editores.	Bibliografía	
Burgos, J. (2007). Álgebra Lineal. 80 problemas útiles. García Maroto editores.	Bibliografía	
De la Villa, A. (2010). Problemas de Álgebra. (4a edición). Ed. CLAGSA.	Bibliografía	
Johnson, L.W., Dean Riess, R. y Arnold, J.T. (2009), Introduction to Linear Algebra. Ed. Addison Wesley.	Bibliografía	
Kindelán, U. y Fontelos M.A. (2007), Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería (2a edición). Ed. Dykinson.	Bibliografía	
Krasnov, M., Kiseliov, A., Makarenko, G. y Shikin, E. (1994). Curso de matemáticas superiores para ingenieros. Vols. 1 y 2. Ed.: Mir.	Bibliografía	
Lang S. (1987) Linear Algebra. Editorial Springer.	Bibliografía	

Nicholson, W. K. (2003). Álgebra Lineal con aplicaciones. McGraw-Hill.	Bibliografía	
--	--------------	--

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura