



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

**55000002 - Algebra**

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000002 - Algebra
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Basica
<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>	05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Pablo Gomez Mourelo	Despacho	pablo.gomez.mourelo@upm.es	Sin horario.
M. Elena Dominguez Jimenez (Coordinador/a)	Despacho	elena.dominguez@upm.es	Sin horario.
Mario Lopez Gomez	Despacho	mario.lopez@upm.es	Sin horario.

Jose Maria Chaquet Ulldemolins		jm.chaquet@upm.es	Sin horario.
Alejandro Silva Bernardez	Despacho	alejandro.silva@upm.es	Sin horario.

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

### 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Pablo Garrido Martínez-Ilop	pgmll252@gmail.com	Talgo

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

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

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

- Determinantes: desarrollo por los elementos de una fila o columna.
- Geometría elemental de rectas y planos; resolución de sistemas lineales con parámetros; nociones de operaciones con matrices.
- Nociones de teoría de conjuntos
- Resolución de sistemas de ecuaciones lineales de pequeño tamaño mediante el método de eliminación de Gauss
- Aritmética básica de números complejos; raíces de polinomios de segundo grado, regla de Ruffini.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; optimización.

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

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, 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.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA223 - Comprensión del cambio de bases y sus aplicaciones.

RA228 - Comprensión del significado y aplicaciones de las soluciones de mínimos cuadrados.

RA224 - Capacidad de relacionar las operaciones entre aplicaciones y sus matrices asociadas.

RA222 - Comprensión del concepto de espacio vectorial y sus aplicaciones.

RA225 - Comprensión de la diagonalización de matrices y sus aplicaciones.

RA226 - Comprensión de lo que es un espacio euclídeo

RA227 - Comprensión y significados geométricos de las proyecciones y simetrías ortogonales y de los giros.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta asignatura aborda temas del Álgebra Lineal básica (espacios vectoriales, aplicaciones lineales, matrices, producto escalar) y algunas de sus aplicaciones en ingeniería (proyecciones, simetrías, soluciones de mínimos cuadrados, diagonalización de matrices, condicionamiento de sistemas lineales, resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales diagonalizables, entre otras).

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Espacios vectoriales

1.1. Números complejos: aritmética básica.

1.2. Definición de espacio vectorial. Los espacios vectoriales  $\mathbb{R}^n$  y  $\mathbb{C}^n$ . Combinaciones lineales. Clausura lineal. Dependencia e independencia lineal. Subespacios vectoriales.

1.3. Bases. Dimensión. Intersección y suma de subespacios. Suma directa. Subespacios suplementarios. La relación de Grassmann.

#### 2. Matrices y sistemas lineales.

2.1. Matrices. Aplicaciones lineales. Composición de aplicaciones lineales y producto matricial.

2.2. Imagen y núcleo de una matriz. Rango.

2.3. Matriz de cambio de base. Matriz de una aplicación respecto a una base.

2.4. Sistemas lineales. Estructura de las soluciones. Teorema de Rouché-Frobenius. Resolución de sistemas por reducción gaussiana. Factorización LU.

#### 3. Producto escalar y ortogonalidad.

3.1. Producto escalar y norma asociada en  $\mathbb{R}^n$ . Desigualdades de Cauchy-Schwarz y triangular.

3.2. Ortogonalidad. El suplementario ortogonal. El teorema de la proyección ortogonal. Familias ortogonales. Matrices ortogonales. El método de ortonormalización de Gram-Schmidt. Factorización QR.

3.3. Extensión a  $\mathbb{C}^n$ . Productos escalares en otros espacios vectoriales.

#### 4. Proyecciones ortogonales y sus aplicaciones.

4.1. Matriz de proyección ortogonal sobre un subespacio.

4.2. El problema de mínimos cuadrados. Soluciones de mínimos cuadrados de un sistema.

4.3. Matriz de simetría ortogonal respecto a un subespacio. Matrices de giro en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ .

5. Diagonalización.

5.1. Valores y vectores propios. Polinomio característico.

5.2. Semejanza de matrices. Matrices diagonalizables. Diagonalización.

6. Diagonalización de matrices reales simétricas

6.1. Teorema espectral. Descomposición espectral. Cociente de Rayleigh.

6.2. Clasificación de formas cuadráticas en  $\mathbb{R}^n$ . Criterio de Sylvester.

6.3. Clasificación de cónicas.

6.4. Número de condición espectral de una matriz: acotación de errores.

7. Algunas aplicaciones del Álgebra Lineal.

7.1. Resolución de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de primer orden homogéneos con coeficientes constantes  $x'(t)=Ax(t)$ , con matriz  $A$  diagonalizable.

7.2. Ejemplos de aplicaciones en Ingeniería.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Lección Teórica Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Lección Teórica Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Lección Teórica Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de Problemas Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Clase de Problemas Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Lección Teórica Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Lección Teórica Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Lección Teórica Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase de Problemas Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Clase de Problemas Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Lección Teórica Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Lección Teórica Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Lección Teórica Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de Evaluación Continua (PEC1)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:00



7	<p><b>Clase de Problemas Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Lección Teórica Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 1 de Matlab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
8	<p><b>Lección Teórica Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Lección Teórica Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Clase de Problemas Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Lección Teórica Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
10	<p><b>Lección Teórica Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de Problemas Tema 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación Continua (PEC2)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 01:20</p>
11	<p><b>Lección Teórica Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de Problemas Tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 2 de Matlab</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Lección Teórica Tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de Problemas Tema 6</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Lección Teórica Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Lección Teórica Tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
14	<p><b>Clase de Problemas Tema 7</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase de Problemas Tema 7</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Prueba de Evaluación Continua (PEC3)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:15</p>

15				
16				<b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Prueba de Evaluación Continua (PEC1)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CE1 CG7
10	Prueba de Evaluación Continua (PEC2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:20	30%	0 / 10	CE1 CG3 CG5
14	Prueba de Evaluación Continua (PEC3)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:15	50%	3 / 10	CG1 CG3 CG7 CG10 CG5 CG6 CE1

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	CG6 CE1 CG1 CG3 CG7 CG10 CG5

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La Evaluación Continua (EC) consta de:

Tres pruebas parciales con un valor respectivo de 2, 3 y 5 puntos (sobre 10). Estas tres pruebas son individuales y comunes para todos los Grupos. Los mismos profesores corrigen a todos los alumnos.

Además, los alumnos de Álgebra realizarán unas prácticas obligatorias de Matlab: una vez superadas, a cada alumno se le asignará una nota de prácticas de hasta 0'5 puntos. Cuando el alumno apruebe la asignatura, dicha nota de prácticas se le sumará a la calificación obtenida en la asignatura.

En cuanto a los alumnos que no escogen EC, la evaluación consiste en un examen escrito al final del semestre con una duración de 2:30 horas, y un examen de prácticas de Matlab, salvo que las prácticas hayan sido superadas con anterioridad.

Asimismo la convocatoria extraordinaria consiste en un examen de todo el programa de 2:30 horas de duración. Solamente se examinarán de prácticas aquellos alumnos que no las hayan realizado o estén suspensas.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Otros	Apuntes elaborados conjuntamente con los profesores de GITI y GIQ. Desarrollan el temario con todo detalle y disponen de una amplia colección de ejercicios propuestos con soluciones desarrolladas.

Foros de dudas	Recursos web	Los alumnos pueden interpelar al profesor o discutir entre ellos problemas relacionados con las clases, los problemas, etc.
Material de trabajo	Equipamiento	Exámenes y pruebas de años anteriores, resueltos.
Minivideos docentes	Recursos web	En la página web de la asignatura se colgarán algunos minivideos docentes modulares en el marco de un proyecto de Innovación Educativa.
Tutorías	Otros	Tutorías individuales o en grupo, de gran utilidad para estrechar la relación profesor/alumno y permitir al profesor detectar las carencias de los estudiantes.
Transparencias	Otros	Algunos profesores utilizarán transparencias sobre algunos temas de la teoría o problemas resueltos.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En el curso 19/20 se reduce un epígrafe del temario, con el objetivo de enfatizar algunos conceptos básicos, y de paso coordinar aún mejor los resultados de aprendizaje de Álgebra con los requisitos de otras asignaturas posteriores del Grado:

1. Se hace hincapié en el caso de las matrices reales simétricas, que aparecen en conceptos de Ingeniería muy importantes (tensor de tensiones, tensor de deformaciones) sobre los cuales los alumnos necesitarán aplicar técnicas de diagonalización.
2. Para ello, se eliminan resultados más generales sobre diagonalización unitaria y matrices normales.
3. Se minimiza el concepto de valor singular, manteniendo el importante concepto de número de condición, que los alumnos necesitan conocer en cursos superiores para resolución numérica de sistemas lineales.

En cuanto a la Evaluación Continua, se recuerda que, en cada prueba, el alumno debe conocer y saber aplicar todos los contenidos explicados hasta la fecha, y no sólo los últimos. En esta asignatura, la adquisición de conocimientos es acumulativa: cada nuevo concepto está relacionado con todos los anteriores, y no puede desligarse de ellos.

El cronograma de la asignatura es orientativo; las fechas de las Pruebas de Evaluación Continua y Prácticas de ordenador aún no están asignadas por Subdirección de Estudios.