



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000101 - Algebra Lineal**

### PLAN DE ESTUDIOS

59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	4
5. Cronograma.....	7
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000101 - Algebra Lineal
<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>	59SO - Grado En Ingeniería De Sonido E Imagen
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicacion
<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> *
Gerardo Perez Villalon (Coordinador/a)	A2107	gerardo.perez@upm.es	Sin horario.
Juana Sendra Pons	A2109	juana.sendra@upm.es	Sin horario.
Juan Cires Martinez	A2108	juan.cires@upm.es	Sin horario.
Julia Maria Garcia Luengo	A2019	julia.gluengo@upm.es	Sin horario.

Ana Maria Rivera Martin	A2018	am.rivera@upm.es	Sin horario.
Jesus Ruiz Galdamez	A2019	jesus.ruizg@upm.es	Sin horario.

\* 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

CE B1 - 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; estadística y optimización.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA13 - Manejar con soltura el álgebra de matrices y vectores

RA3 - Adquirir capacidad de ordenar y relacionar ideas con ayuda de los métodos matemáticos

RA10 - Adquirir conocimientos básicos sobre los fundamentos teóricos de los espacios vectoriales

RA671 - Hallar la matriz de una aplicación lineal, de la composición de aplicaciones lineales y de la aplicación inversa

RA4 - Comprender la necesidad de relacionar la intuición con la precisión y el rigor para formular y tratar las cuestiones científicas y técnicas

RA6 - Adquirir destreza en el cálculo y conciencia de su necesidad para obtener resultados a través de la resolución de ejercicios y problemas

RA672 - Calcular la dimensión y bases de un subespacio vectorial, en particular del núcleo e imagen de una aplicación lineal. Realizar cambios de base. Conocer las distintas formas de definir y calcular el rango de una matriz. Demostrar y aplicar el teorema del rango

RA679 - Resolver una ecuación diferencial lineal de segundo orden con coeficientes constantes

RA677 - Calcular la proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio vectorial y distancias. Calcular las coordenadas en una base ortogonal directamente y mediante matrices ortogonales. Calcular la distancia entre un vector y un subespacio vectorial. Calcular una base ortogonal mediante el proceso de Gram-Schmidt. Calcular la solución mínimos cuadrados de un sistema. Calcular la recta de regresión

RA673 - Utilizando software matemático estudiar sistemas lineales, características de un conjunto de vectores, y de aplicaciones lineales, y calcular dimensiones y bases de subespacios vectoriales, coordenadas, proyecciones ortogonales y distancias

RA670 - Caracterizar cuando un conjunto de vectores son un sistema de generadores, cuando son independientes y cuando forman una base. Conocer y aplicar las distintas caracterizaciones de una matriz no singular. Calcular la inversa. Calcular determinantes

RA668 - Analizar la existencia y unicidad de soluciones de un sistema de ecuaciones lineales y resolverlo utilizando la forma escalonada reducida de la matriz del sistema

RA678 - Diagonalizar ortogonalmente una matriz simétrica y aplicar el teorema espectral

RA675 - Calcular la matriz de una aplicación lineal respecto a una base arbitraria. Conocer y calcular la relación de semejanza entre las distintas matrices de una aplicación lineal

RA676 - Calcular valores y vectores propios . Estudiar si una matriz es diagonalizable y diagonalizar matrices

RA674 - Identificar un espacio vectorial y manejar los espacios vectoriales de polinomios, matrices, señales, polinomios trigonométricos y funciones en general, en especial calcular bases y coordenadas en estos espacios

RA669 - Caracterizar cuando un conjunto de vectores son un sistema de generadores, cuando son independientes y cuando forman una base. Caracterizar cuando una aplicación lineal es suprayectiva , cuando es inyectiva y cuando es invertible

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudia álgebra lineal básica, dedicando especial atención a los cambios de base, a la diagonalización de matrices y al proyector ortogonal. Los contenidos teóricos se complementan con la resolución de problemas y con prácticas utilizando software matemático. En esta parte práctica se presentan algunas de las aplicaciones más significativas del álgebra a la ingeniería de Telecomunicación, estableciéndose conexiones con otras asignaturas.

### 4.2. Temario de la asignatura

#### 1. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

- 1.1. Sistemas de ecuaciones lineales
- 1.2. Reducción por filas y formas escalonadas
- 1.3. Forma escalonada reducida y posiciones pivote
- 1.4. Existencia y unicidad de soluciones

#### 2. COMBINACIONES LINEALES

- 2.1. Ecuaciones vectoriales y ecuaciones matriciales
- 2.2. Combinaciones lineales
- 2.3. Subespacio generado por un conjunto de vectores
- 2.4. Caracterización de un sistema de generadores
- 2.5. Expresión vectorial de las soluciones de un sistema lineal
- 2.6. Independencia lineal
- 2.7. Caracterizaciones de la independencia

#### 3. TRANSFORMACIONES LINEALES

- 3.1. Transformación lineal
- 3.2. La matriz canónica de una transformación lineal
- 3.3. Transformaciones lineales suprayectivas e inyectivas
- 3.4. Caracterización de las transformaciones lineales suprayectivas e inyectivas

#### 4. ÁLGEBRA DE MATRICES

- 4.1. Suma y multiplicación por escalares
- 4.2. Composición de transformaciones lineales
- 4.3. Multiplicación de matrices
- 4.4. Traspuesta de una matriz
- 4.5. Inversa de una matriz
- 4.6. Algoritmo para el cálculo de la inversa
- 4.7. Transformaciones lineales invertibles
- 4.8. Caracterizaciones de matrices y transformaciones lineales invertibles
5. DETERMINANTES
  - 5.1. Determinante de una matriz
  - 5.2. Propiedades de determinantes
  - 5.3. Cálculo de determinantes
  - 5.4. Caracterización de matrices invertibles
6. SUBESPACIOS DE  $\mathbb{R}^n$ 
  - 6.1. Espacio columna y espacio nulo de una matriz
  - 6.2. Bases
  - 6.3. Base del espacio columna y del espacio nulo
  - 6.4. Coordenadas
  - 6.5. Dimensión de un subespacio
  - 6.6. Rango de una matriz
  - 6.7. Teorema del Rango
7. ESPACIOS VECTORIALES
  - 7.1. Espacio vectorial
  - 7.2. Subespacios vectoriales
  - 7.3. Combinaciones lineales e independencia lineal
  - 7.4. Bases, dimensión y coordenadas
  - 7.5. Transformaciones lineales, núcleo y rango
  - 7.6. Isomorfismo de coordenadas
  - 7.7. Matriz de cambio de coordenadas

## 8. DIAGONALIZACIÓN

- 8.1. Vectores y valores propios
- 8.2. La ecuación característica
- 8.3. Matrices semejantes
- 8.4. Diagonalización de matrices
- 8.5. Potencias de una matriz y sistemas dinámicos
- 8.6. Las matrices de una transformación lineal
- 8.7. Relación de semejanza entre las matrices de una transformación lineal
- 8.8. Valores propios complejos

## 9. ORTOGONALIDAD

- 9.1. Producto escalar, norma y distancia
- 9.2. Bases ortogonales
- 9.3. Coordenadas en una base ortogonal
- 9.4. Proyección ortogonal
- 9.5. Bases ortonormales y matriz del proyector ortogonal
- 9.6. Matrices ortogonales
- 9.7. Proceso de Gram-Schmidt
- 9.8. Mínimos cuadrados y recta de regresión
- 9.9. Diagonalización de matrices simétricas

## 10. ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

- 10.1. Ecuación diferencial lineal homogénea con coeficientes constantes
- 10.2. Ecuación diferencial lineal no homogénea con coeficientes constantes
- 10.3. Soluciones de la ecuación de orden dos
- 10.4. Condiciones iniciales



## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1. Sistemas de ecuaciones lineales</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 2: Combinaciones Lineales</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2: Combinaciones Lineales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3. Transformaciones lineales</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 4. Álgebra de Matrices</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de los Temas 1,2 y 3</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	<b>Tema 4. Álgebra de Matrices</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5. Determinantes</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6. Subespacios de <math>R^n</math></b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 6. Subespacios de <math>R^n</math></b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 7. Espacios vectoriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 7. Espacios vectoriales</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 7. Espacios vectoriales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8. Diagonalización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de los Temas 6 y 7</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Primer parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00

9	<b>Tema 8. Diagonalización</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Tema 8. Diagonalización</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 9. Ortogonalidad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 9. Ortogonalidad</b> Duración: 05:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 9. Ortogonalidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 10. Ecuaciones diferenciales lineales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica del Tema 9</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 10. Ecuaciones diferenciales lineales</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14				<b>Prácticas de laboratorio y actividades complementarias. Se realizan a lo largo del semestre</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 20:00
15				
16				
17				<b>Segundo parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	/ 10	CE B1 CG 04
14	Prácticas de laboratorio y actividades complementarias. Se realizan a lo largo del semestre	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	20:00	10%	/ 10	CE B1 CG 04
17	Segundo parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	45%	/ 10	CE B1 CG 04

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	/ 10	CE B1 CG 04

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

La calificación de la asignatura se obtiene aplicando los porcentajes

- Primer Parcial 45%
- Segundo Parcial 45%
- Prácticas y Actividades Complementarias 10%

Para aprobar es necesario obtener al menos 3 puntos en cada uno de los dos parciales.

El alumno que así lo desee puede realizar un Examen Final en lugar del Segundo Parcial. En este caso, la calificación de la asignatura será la nota obtenida en este Examen Final (quedando sin efecto las notas obtenidas en el Primer Parcial y en las Prácticas y Actividades Complementarias). El Examen Final y el Segundo Parcial se realizan, al finalizar las clases, el mismo día y a la misma hora. Para poder realizar el Examen Final en lugar del Segundo Parcial se tiene que comunicar, mediante Moodle, 3 días hábiles antes de la realización de estos exámenes.

En las convocatorias extraordinarias la evaluación se realiza mediante un examen final.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Plataforma Institucional Moodle	Recursos web	
Libro: Álgebra Lineal y sus Aplicaciones. D.C. Lay	Bibliografía	Ed. Pearson Educación
Hojas de problemas	Otros	
Laboratorio de Matemáticas	Equipamiento	

Software matemático	Equipamiento	
---------------------	--------------	--