



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000001 - Algebra**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	3
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000001 - 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>	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Jesus Carmelo Abderraman Marrero	A-317	jc.abderraman@upm.es	Sin horario. Se indicarán en la plataforma Moodle.
Lorenzo Javier Martin Garcia (Coordinador/a)	A-307	lorenzojavier.martin@upm.es	Sin horario. Se indicarán en la plataforma Moodle.

Angela Castillo Lopez	A-121	angela.castillo@upm.es	Sin horario. Se indicarán en la plataforma Moodle.
Jose Miguel Goñi Menoyo	A-205	josemiguel.goni@upm.es	Sin horario. Se indicarán en la plataforma Moodle.
Valentin De La Rubia Hernandez	A-313	valentin.delarubia@upm.es	Sin horario. Se indicarán en la plataforma Moodle.
Salvador Jimenez Burillo	A-124	s.jimenez@upm.es	Sin horario. Se indicarán en la plataforma Moodle

\* 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

CEB1 - 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

CEB4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería

CG1 - 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

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA37 - Saber representar las aplicaciones entre espacios vectoriales y manejar con fluidez el cálculo matricial.

RA32 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

RA36 - Conocer y comprender la estructura y propiedades de los espacios vectoriales.

RA123 - Conocer y aplicar las propiedades de los espacios vectoriales dotados con un producto escalar

RA125 - Conocer las propiedades del Álgebra de Boole

RA124 - Determinar si una matriz/endomorfismo es diagonalizable mediante el cálculo de sus autovalores y autovectores

RA33 - Comprender las ventajas y el alcance del lenguaje matemático en la descripción de los problemas de las técnicas.

RA35 - Resolver sistemas de ecuaciones lineales y extraer la información algebraica de ellos.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Se trata de un curso básico de Álgebra similar a los que tradicionalmente se han impartido en los primeros cursos de cualquier ingeniería.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Estructuras algebraicas básicas
  - 1.1. Lenguaje y razonamientos matemáticos
  - 1.2. Álgebra de Boole
  - 1.3. Funciones entre conjuntos
  - 1.4. Grupos, anillos y cuerpos
2. Álgebra matricial y sistemas de ecuaciones lineales
  - 2.1. Operaciones matriciales elementales
  - 2.2. Rango de una matriz. Operaciones elementales entre filas
  - 2.3. Teorema de Rouché-Frobenius
  - 2.4. Método de eliminación de Gauss para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales
3. Espacios vectoriales
  - 3.1. Espacio vectorial. Ejemplos
  - 3.2. Subespacios vectoriales
  - 3.3. Dependencia e independencia lineal
  - 3.4. Bases y dimensión
  - 3.5. Operaciones entre subespacios vectoriales
4. Aplicaciones lineales
  - 4.1. Aplicación lineal entre espacios vectoriales
  - 4.2. Núcleo e imagen de una aplicación lineal
  - 4.3. Representaciones matriciales de una aplicación lineal
  - 4.4. Composición de aplicaciones lineales
  - 4.5. Ejemplos: Códigos lineales detectores/correctores de errores
5. Producto escalar y ortogonalidad
  - 5.1. Productos escalares reales. Espacios euclídeos
  - 5.2. Ortogonalidad entre vectores y entre subespacios
  - 5.3. Método de ortogonalización de Gram-Schmidt
  - 5.4. Proyecciones ortogonales

## 6. Análisis espectral: autovalores y autovectores

6.1. Autovalores y autovectores de un endomorfismo

6.2. Subespacios propios asociados a un autovalor

6.3. Diagonalización de endomorfismos

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas  <b>Tema 1: Álgebra de Boole. Lógica de predicados</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Presentación de la asignatura</b> Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas  <b>Tema 1: Álgebra de Boole. Lógica de predicados</b> Duración: 01:45 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Tema 1: Teoría de conjuntos. Funciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1: Grupos, anillos y cuerpos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 1: Teoría de conjuntos. Funciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 1: Grupos, anillos y cuerpos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Tema 2: Operaciones con matrices</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2: Teorema de Rouché-Frobenius. Método de eliminación</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 2: Operaciones con matrices</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2: Teorema de Rouché-Frobenius. Método de eliminación</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Preparación, realización y entrega de uno o varios ejercicios personalizados mediante la plataforma Moodle de la asignatura</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
4	<b>Tema 3: Espacios y subespacios vectoriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3: Espacios y subespacios vectoriales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Tema 3: Dependencia e independencia lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3: Dependencia e independencia lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Tema 3: Bases y dimensión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 3: Bases y dimensión</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Preparación, realización y entrega de uno o varios ejercicios personalizados mediante la plataforma Moodle de la asignatura</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
7	<b>Tema 3: Operaciones entre espacios vectoriales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3: Ejercicios de repaso</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 3: Operaciones entre espacios vectoriales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3: Ejercicios de repaso</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	



8	<b>Tema 4: Aplicaciones lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4: Aplicaciones lineales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
9	<b>Tema 4: Núcleo e imagen de una aplicación lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4: Núcleo e imagen de una aplicación lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>Tema 4: Representación matricial de aplicaciones lineales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4: Composición de aplicaciones lineales. Núcleo, imagen y rango</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 4: Representación matricial de aplicaciones lineales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4: Composición de aplicaciones lineales. Núcleo, imagen y rango</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	<b>Tema 5: Producto escalar. Ortogonalidad. Método de Gram-Schmidt</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5: Ejercicios de aplicación</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 5: Producto escalar. Ortogonalidad. Método de Gram-Schmidt</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5: Ejercicios de aplicación</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
12	<b>Tema 5: Proyección ortogonal</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5: Ejercicios de repaso</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Tema 5: Proyección ortogonal</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5: Ejercicios de repaso</b> Duración: 00:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Preparación, realización y entrega de uno o varios ejercicios personalizados mediante la plataforma Moodle de la asignatura</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 03:00
13	<b>Tema 6: Análisis espectral. Diagonalización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tema 6: Análisis espectral. Diagonalización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	<b>Repaso general de la asignatura</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas		<b>Repaso general de la asignatura</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Realización de un examen formado por ejercicios de desarrollo y de tipo test</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
15				<b>Realización de un examen formado por ejercicios de desarrollo y de tipo test</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
16				
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.

\* 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.

## 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
3	Preparación, realización y entrega de uno o varios ejercicios personalizados mediante la plataforma Moodle de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	03:00	10%	0 / 10	CEB1 CEB4
6	Preparación, realización y entrega de uno o varios ejercicios personalizados mediante la plataforma Moodle de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	03:00	15%	0 / 10	CEB1 CEB4
12	Preparación, realización y entrega de uno o varios ejercicios personalizados mediante la plataforma Moodle de la asignatura	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	03:00	15%	0 / 10	CEB1 CEB4
14	Realización de un examen formado por ejercicios de desarrollo y de tipo test	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	60%	0 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG1

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
15	Realización de un examen formado por ejercicios de desarrollo y de tipo test	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG1

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Realización de un examen formado por ejercicios de desarrollo y de tipo test	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CEB1 CEB4 CG2 CG1
--	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	----------------------------

## 6.2. Criterios de evaluación

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. En las tres modalidades de evaluación (continua, prueba final y extraordinaria) se seguirán los mismos criterios y se plantearán preguntas similares.

Como criterio general, el alumno superará la asignatura si obtiene una calificación superior o igual al 50% de la calificación máxima posible (por ejemplo, 5 puntos sobre un máximo de 10 puntos) en la modalidad de evaluación que él decida.

### CONVOCATORIA ORDINARIA

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua pudiendo renunciar a la calificación obtenida sin más que presentarse a la prueba final.

#### Evaluación continua

En las clases presenciales se introducirán definiciones, propiedades y ejemplos relacionados con el temario de la asignatura.

A lo largo del curso se propondrá a los alumnos varias actividades de evaluación individualizadas cuya solución deberá entregarse mediante la plataforma Moodle de la asignatura en el plazo que se fije oportunamente. La elección de los medios y dispositivos de conexión será responsabilidad del alumno. Con estas actividades, el alumno podrá alcanzar hasta un 40% de la calificación final (4,0 puntos).

La prueba global de evaluación continua comprenderá todo el temario y consistirá en un examen presencial y escrito donde se pedirá la resolución y desarrollo de ejercicios prácticos y teóricos, que podrá completarse con algunas preguntas tipo test. Como máximo, supondrá el 60% de la calificación final del alumno (6,0 puntos) y se valorarán los resultados obtenidos, la claridad de las explicaciones y la presentación de la respuesta.

#### Evaluación mediante prueba final

Los alumnos que no hayan superado la asignatura mediante evaluación continua, serán evaluados mediante un examen presencial y escrito que será calificado sobre 10 puntos, constará de ejercicios similares a los propuestos en el proceso de evaluación continua y se celebrará en la fecha que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación.

La presentación a este examen significa la renuncia a la calificación obtenida mediante evaluación continua.

### CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación en las convocatorias extraordinarias se realizará mediante el sistema de prueba final y consistirá en un examen presencial y escrito que será calificado sobre 10 puntos, constará de ejercicios similares a los propuestos en el proceso de evaluación continua y se celebrará en la fecha que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	La plataforma institucional UPM sirve de soporte a la asignatura para la distribución de material didáctico, para la realización de pruebas on line, para la publicación de las calificaciones y para la solicitud de revisión de las pruebas.
Miguel de Guzmán. Cómo hablar, demostrar y resolver en Matemáticas. Editorial Anaya, Madrid, 2003.	Bibliografía	Libro recomendado para el primer tema.

Víctor Fernández Laguna. Teoría básica de conjuntos. Editorial Anaya, Madrid, 2003.	Bibliografía	Libro recomendado para el primer tema.
Javier Jesús Lapazaran Izargain. Introducción a las estructuras algebraicas.	Bibliografía	Material disponible en la plataforma Moodle de la asignatura y recomendado para el primer tema.
Eugenio Hernández Rodríguez, María Jesús Vázquez Gallo, María Ángeles Zurro Moro, Álgebra y Geometría. Pearson Educación, Madrid, 2012.	Bibliografía	Libro recomendado para los temas del segundo al sexto.
Lorenzo J. Martín. Álgebra	Bibliografía	Colección de ejercicios resueltos disponible en el epígrafe "Material de trabajo y complemento" de la plataforma Moodle de la asignatura.
Ejercicios, pruebas de evaluación y exámenes de cursos anteriores completamente resueltos.	Bibliografía	Disponibles en la plataforma Moodle de la asignatura.
Pruebas de tipo test similares a las de los exámenes presenciales.	Recursos web	Pruebas de tipo test con preguntas aleatorias y respuesta inmediata que el alumno puede realizar cuantas veces quiera desde la plataforma Moodle.

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Mientras no sea segura la presencialidad, la mitad de los contenidos se impartirán de manera telemática mediante diapositivas comentadas, clases grabadas, clases emitidas en streaming, impartición mediante Collaborate o material específico en Moodle.

El grupo de tarde formado por alumnos que ya han cursado la asignatura se impartirá online y seguirá una dinámica apropiada a alumnos que ya se han enfrentado a esta asignatura.

El lenguaje y los métodos de razonamiento presentados en esta asignatura son básicos para la obtención de TODOS los Objetivos de Desarrollo Sostenible puesto que la aplicación indiscriminada y sin sustento científico de medidas no contrastadas en cualquier ámbito impide satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones.