



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

**105000103 - Algebra Lineal**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ML - Grado En Matematicas E Informática

### 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.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	15

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000103 - 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>	10ML - Grado En Matematicas E Informática
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<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>
M.del Carmen Torres Blanc (Coordinador/a)	1313	mariadelcarmen.torres@upm.es	Sin horario.
Jesus Martinez Mateo	1302	jesus.martinez.mateo@upm.es	Sin horario. Profesor solo para Laboratorio

M. Del Carmen Escribano Iglesias		mariadelcarmen.escribano@upm.es	Sin horario. Profesora Suplente
Blanca Nieves Castro Gonzalez		nieves.castro.gonzalez@upm.es	Sin horario. Profesora Suplente

\* 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

CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.

CE02 - Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.

CE03 - Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.

CE04 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.

CE06 - Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.

CE08 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

CE09 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

CE11 - Comprender intelectualmente el papel central que tienen los algoritmos y las estructuras de datos, así como una apreciación del mismo.

CE18 - Asimilar y manejar los principales conceptos del Álgebra Lineal y de las Geometrías Afín y Euclídea.

CE22 - Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.

CE43 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CG01 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG03 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.

CG04 - Capacidad de gestión de la información.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA49 - Resolver sistemas de ecuaciones lineales.

RA19 - Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos

RA50 - Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.

RA47 - Ser capaz de demostrar teoremas mediante lógica matemática.

RA48 - Conocer y manejar las propiedades de los espacios vectoriales y sus aplicaciones a la informática. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.

RA46 - Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Diagonalización y triangulación de matrices. Forma Canónica de Jordan. Diagonalización de formas cuadráticas. Signatura.

RA51 - Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Álgebra Lineal forma parte de los fundamentos matemáticos que todo graduado en ingeniería debe poseer. Se estudian los espacios vectoriales y la relación de dependencia lineal que los define. Las herramientas fundamentales para este estudio son las matrices y los sistemas de ecuaciones lineales.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas de ecuaciones lineales y espacios vectoriales.
  - 1.1. Cálculo matricial. Operaciones elementales de fila. Forma reducida. Rango.
  - 1.2. Resolución de sistemas por el método de Gauss y Gauss-Jordan.
  - 1.3. Espacios vectoriales y subespacios
  - 1.4. Dependencia lineal. Bases. Dimensión. Coordenadas.
  - 1.5. Ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio.
  - 1.6. Suma, intersección y suma directa de subespacios.
  - 1.7. Aplicación a la teoría de códigos lineales.
2. Aplicaciones lineales. Diagonalización.
  - 2.1. Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen. Fórmula de las dimensiones.
  - 2.2. Tipos de homomorfismos.
  - 2.3. Cambio de base asociado a un homomorfismo.
  - 2.4. Valores y vectores propios.
  - 2.5. Subespacios propios. Caracterización de las matrices diagonalizables.
3. Espacio vectorial euclídeo. Aplicaciones ortogonales.
  - 3.1. Producto escalar. Distancia y ángulo entre vectores.
  - 3.2. Bases ortogonales. Procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt.
  - 3.3. Complemento ortogonal.
  - 3.4. Proyección ortogonal. Distancia entre vector y subespacio.
  - 3.5. Diagonalización ortogonal.
  - 3.6. Aplicaciones ortogonales.
4. Forma canónica de Jordan
  - 4.1. Cálculo de la forma canónica de Jordan de una matriz.

## 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>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Test en Moodle del Tema 1</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:50
5	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Realización de prácticas de ordenador</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
6	<b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			



7	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 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 en Grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00</p>
8	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Realización de prácticas de ordenador</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</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>Prueba de evaluación escrita (Primer Parcial)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30</p>
10	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<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>Test en Moodle del Tema 2</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 00:50</p>
12	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 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: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios</b> Duración: 03:00 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	<b>Resolución de ejercicios</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Realización de prácticas de ordenador</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega Trabajo en Grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:00
16				<b>Entregas de ejercicios y/o prácticas de laboratorio y/o trabajo en grupo y/o realización de test.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:00
17				<b>Prueba de evaluación escrita (Segundo Parcial)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

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
4	Test en Moodle del Tema 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:50	%	/ 10	
7	Entrega Trabajo en Grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	%	/ 10	
9	Prueba de evaluación escrita (Primer Parcial)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	45%	/ 10	CE09 CE18 CE11 CG01 CE04 CE02 CE03 CG05 CG02 CE43 CG10 CG03 CG04 CE06 CE08 CE22 CE01
11	Test en Moodle del Tema 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:50	%	/ 10	
15	Entrega Trabajo en Grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	%	/ 10	

16	Entregas de ejercicios y/o prácticas de laboratorio y/o trabajo en grupo y/o realización de test.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	/ 10	
17	Prueba de evaluación escrita (Segundo Parcial)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	45%	/ 10	CE01 CE09 CE18 CE11 CG01 CE04 CE02 CE03 CG05 CG02 CE43 CG10 CG03 CG04 CE06 CE08 CE22

### 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	03:00	100%	5 / 10	CE18 CE11 CG01 CE04 CE02 CE01 CE09 CE03 CG05 CG02 CE43 CG10 CG03 CG04 CE06 CE08 CE22

### 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	CE01 CE09 CE18 CE11 CG01 CE04 CE02 CE03 CG05 CG02 CE43 CG10 CG03 CG04 CE06 CE08 CE22

## 6.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

1) Sistema de evaluación por curso. Las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa) son de carácter obligatorio. 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.

Se realizarán pruebas objetivas de respuesta corta y / o entregas de ejercicios y / o prácticas en sala informática. Para su realización es necesario estar matriculado en la asignatura durante el semestre correspondiente. Las fechas y turnos concretos para la realización de los test, ejercicios y / o problemas en la sala informática se avisarán en clase o en el Aula Virtual. La fecha del **Primer Parcial** será la **última semana de octubre o primera de noviembre**.

**Observación:** Los test de Moodle, los laboratorios en sala informática y el Primer Parcial se realizarán siempre que las infraestructuras del centro lo permitan. Si el Primer Parcial no puede realizarse por falta de infraestructuras, esta prueba de evaluación se realizará junto con el Segundo Parcial en la fecha de enero publicada por Jefatura de Estudios para la realización de los exámenes de evaluación final. Si no fuera posible realizar laboratorios, ni tampoco test en Moodle el valor del Primer y Segundo Parcial aumentarían un 5% cada uno.

Los alumnos que opten por la evaluación por curso deben tener en cuenta que si no se presentan al Segundo Parcial (segunda prueba de la tabla anterior con un valor del 45%) serán calificados como No Presentados.

2) Sistema de evaluación final.

Será necesario la solicitud y concesión según normativa de exámenes de la UPM. El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá **ponerse en contacto con la Coordinadora** de la asignatura y solicitarlo mediante escrito dirigido a la Coordinadora de la asignatura y a través del Registro de la Secretaría de Alumnos en el plazo de dos semanas a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura. El modelo de solicitud se encuentra disponible en Secretaría de Alumnos. Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura. Se considera superada la asignatura con una nota media mayor o igual a 5 sobre 10.

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

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
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
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
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
R. Benavent, Cuestiones sobre Álgebra Lineal, Paraninfo, 2010.	Bibliografía	Libro de ejercicios
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
D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson, 1999.	Bibliografía	Libro de consulta

C. Alsina y E. Trillas, Lecciones de Álgebra y Geometría, GG, 1984.	Bibliografía	Libro de consulta
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. Flaquer, Ja. Olaizaba y Ju. Olaizaba, Curso de Álgebra Lineal, EUNSA, 1996.	Bibliografía	Libro de consulta
J.B. Fraleigh y R.A. Beauregard, Álgebra Lineal, Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.	Bibliografía	Libro de consulta
Sitio Moodle de la asignatura <a href="http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual">http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual</a>	Recursos web	
Aula de clase.	Equipamiento	
Sala informática con software matemático.	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo.	Equipamiento	
G. Nakos y D. Joyner, Álgebra Lineal con aplicaciones, Thomson Editores, 1999.	Bibliografía	Libro de consulta
J. Efferon, Linear Algebra, 2008 <a href="ftp://joshua.smcvt.edu/pub/hefferon/book/book.pdf">ftp://joshua.smcvt.edu/pub/hefferon/book/book.pdf</a>	Bibliografía	Libro de consulta
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	
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	



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>	Recursos web	
---	--------------	--

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Todas las competencias se evaluarán en las actividades de evaluación.