

**ANX-PR/CL/001-01**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Algebra

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2016-17 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Algebra
<b>Titulación</b>	05IQ - Grado en Ingeniería Química
<b>Centro responsable de la titulación</b>	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Primer semestre
<b>Módulos</b>	Basicas
<b>Materias</b>	Matematicas
<b>Carácter</b>	Basica
<b>Código UPM</b>	55001002
<b>Nombre en inglés</b>	Algebra

## Datos Generales

<b>Créditos</b>	6	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2016-17	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

### Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Química no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Química no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Nociones de teoría de conjuntos

Aritmética básica de números complejos; raíces de polinomios de segundo grado, regla de Ruffini.

Geometría elemental de rectas y planos; resolución de sistemas lineales con parámetros; nociones de operaciones con matrices.

Determinantes de segundo y tercer orden.



## Competencias

---

CE 1 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: Álgebra lineal, geometría, geometría diferencial, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales, métodos numéricos y algorítmica numérica

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industria

CG 10 - Creatividad.

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

CG 6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG 7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales

## Resultados de Aprendizaje

---

RA83 - Comprensión de la diagonalización de matrices y sus aplicaciones.

RA84 - Comprensión de lo que es un espacio euclídeo

RA85 - Comprensión y significados geométricos de las proyecciones y simetrías ortogonales y de los giros.

RA86 - Comprensión del significado y aplicaciones de las soluciones de mínimos cuadrados.

RA80 - Comprensión del concepto de espacio vectorial y sus aplicaciones.

RA81 - Comprensión del cambio de bases y sus aplicaciones.

RA82 - Capacidad de relacionar las operaciones entre aplicaciones y sus matrices asociadas.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Zarzo Altarejos, Alejandro		alejandro.zarzo@upm.es	Este profesor dirige las prácticas y no tiene asignadas tutorías para esta asignatura.
Sansigre Vidal, Gabriela ( <b>Coordinador/a</b> )	Despacho	gabriela.sansigre@upm.es	M - 11:30 - 13:30 X - 11:30 - 13:30 J - 11:30 - 13:30 Cualquier otro día u hora previa cita

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

## Descripción de la Asignatura

---

El Álgebra Lineal es una herramienta básica cuyas aplicaciones alcanzan diversos campos de la ingeniería. Los objetivos docentes de una asignatura deben estar en consonancia con los objetivos generales de la Universidad. Una de las finalidades de la enseñanza superior consiste en servir a la sociedad a través de la calidad de la enseñanza, que debe basarse en principios de libertad y creatividad y la preparación -integral, en lo posible- de los futuros profesionales. En esta asignatura se persigue que el alumno adquiera:

- Conocimiento de los métodos básicos lineales.
- Comprensión de la formulación algebraica abstracta.
- Introducción al Álgebra Lineal Numérica a través de la realización de prácticas con MatLab.

## Temario

---

### 1. Los espacios vectoriales $R^n$ y $C^n$

- 1.1. Definición. Combinaciones lineales. Clausura lineal. Dependencia e independencia lineal. Subespacios vectoriales.
- 1.2. 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. Núcleo e inyectividad.
- 2.3. Rango. Operaciones de reducción gaussiana. Matriz de cambio de base.
- 2.4. Sistemas lineales. Estructura de las soluciones. Teorema de Rouché-Frobenius. Resolución de sistemas por reducción gaussiana.
- 2.5. Proyecto: Otros espacios vectoriales, ejemplos y aplicaciones.

### 3. Producto escalar y ortogonalidad.

- 3.1. Producto escalar y norma asociada en  $R^n$ . Desigualdades de Cauchy-Schwarz y triangular.
- 3.2. Ortogonalidad. El suplementario ortogonal. El teorema de la proyección ortogonal. Familias ortogonales. Bases ortonormales. Matrices ortogonales. El método de ortonormalización de Gram-Schmidt. Factorización QR.
- 3.3. Extensión a  $C^n$ .

### 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. Solución de mínima norma de un sistema compatible indeterminado. Solución de mínimos cuadrados y mínima norma de un sistema.
- 4.3. Matriz de simetría ortogonal respecto a un subespacio.
- 4.4. El producto vectorial en  $R^3$ .
- 4.5. Giros en  $R^2$  y  $R^3$ .

5. Reducción por semejanza de una matriz.

- 5.1. Matrices semejantes y matrices diagonalizables.
- 5.2. Valores y vectores propios. Polinomio característico.
- 5.3. Diagonalización. Teorema de Cayley-Hamilton. Aplicaciones.

6. Matrices normales.

- 6.1. Semejanza unitaria y diagonalización unitaria.
- 6.2. Matrices normales.
- 6.3. Teorema espectral. Aplicación a matrices hermíticas, antihermíticas y unitarias. Descomposición espectral.
- 6.4. Matrices reales simétricas. Cociente de Rayleigh.
- 6.5. Proyecto: formas bilineales y cuadráticas, aplicaciones.

7. Descomposición en valores singulares.

- 7.1. Descomposición en valores singulares (DVS) de una matriz. Existencia y determinación de una DVS de una matriz. Propiedades de la DVS. Expresiones de los valores singulares máximo y mínimo de una matriz. Matriz pseudoinversa.
- 7.2. Acotación de errores: número de condición espectral de una matriz.

## Cronograma

**Horas totales:** 81 horas y 30 minutos

**Horas presenciales:** 81 horas y 30 minutos (50.3%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Lección teórica: tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 2	<b>Lección teórica: tema 1</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase participativa de problemas</b> Duración: 01:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	<b>Lección teórica: tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 4	<b>Lección teórica: tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Proyecto 2.5</b> Duración: 02:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 5	<b>Lección teórica: tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Trabajo en Aula</b> Duración: 01:30 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 6	<b>Lección teórica: tema 3</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de MatLab: introducción al programa y resolución de sistemas lineales</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 7	<b>Lección teórica: tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Trabajo en Aula</b> Duración: 01:30 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial
Semana 8	<b>Lección teórica: tema 4</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica de MatLab: Mínimos cuadrados.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Clases de problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase participativa de problemas</b> Duración: 01:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 9	<b>Lección teórica: tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	



Semana 10	<b>Lección teórica: tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>PEC</b> Duración: 01:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial <b>PEC</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 11	<b>Lección teórica: temas 5 y 6</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Clase participativa de problemas</b> Duración: 01:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 12	<b>Lección teórica: tema 6</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>6.5 Proyecto: Formas bilineales, aplicaciones</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Proyecto 6.5</b> Duración: 02:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 13	<b>Lección teórica: tema 7</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
Semana 14	<b>Lección teórica: tema 7</b> Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Clases de problemas</b> Duración: 01:30 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas <b>Tutorías dirigidas a la preparación de la última prueba de EC</b> Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Clase participativa de problemas</b> Duración: 01:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Actividad presencial
Semana 15				<b>Prueba de Evaluación Continua</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 16			<b>Tutorías de apoyo a los alumnos que vayan al examen final</b> Duración: 06:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 17				<b>Examen final para los alumnos que no escojan EC</b> Duración: 02:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Clase participativa de problemas	01:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%		CE 1
4	Proyecto 2.5	02:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	5%		CG 3, CG 5, CG 7
5	Trabajo en Aula	01:30	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	8%		CG 10, CG 1, CE 1
7	Trabajo en Aula	01:30	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	10%		
8	Clase participativa de problemas	01:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%		CE 1
10	PEC	01:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	10%		
10	PEC	01:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	10%		CG 10, CG 3, CG 5
11	Clase participativa de problemas	01:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%		CG 1, CG 3
12	Proyecto 6.5	02:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	5%		CG 10, CG 3, CG 5, CG 7
14	Clase participativa de problemas	01:00	Evaluación continua	OT: Otras técnicas evaluativas	Sí	3%		CE 1
15	Prueba de Evaluación Continua	02:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	2.5 / 10	CG 5, CG 6
17	Examen final para los alumnos que no escojan EC	02:30	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CG 1, CG 3, CG 5, CG 6, CG 7, CG 10, CE 1

## Criterios de Evaluación

La Evaluación Continua consta de diversas pruebas parciales, trabajos en grupo, proyectos y clases participativas. Las prácticas de MatLab son obligatorias, tienen un valor de 1,5 puntos y, una vez aprobadas, sirven para subir nota.

Se invita a los alumnos al comienzo de curso a constituirse en grupos de hasta 4 participantes, estos grupos trabajarán en equipo a lo largo de todo el curso. En particular en las pruebas programadas como Trabajo en Aula (semanas cuarta y sexta) y en la primera parte de la PEC1. La segunda parte de esta PEC1 y en la PEC2 el trabajo es individual.

En las clases de problemas se tiene en cuenta la participación de los estudiantes y hay 4 días específicos de tipo participativo donde se estimula, en lo posible, la expresión oral.

La asignatura dispone de una página de Moodle en la cual se proponen diversas actividades (foros de dudas y preguntas, cuestionarios, etc.). También se valora la participación en estos foros de dudas, la asistencia a clase y a tutorías. Además, si la nota final es mayor o igual que 4 (aprobados incluidos) puede hacerse un trabajo en Navidad para subir nota. Este trabajo se defiende en sesión pública oral en enero y puede subir la nota hasta un punto.

Este método de EC pretende estimular el trabajo del estudiante y transmitirle que una mala calificación en las primarias pruebas de EC puede ser debida a un problema de adaptación a la Universidad y puede superarse con un trabajo sostenido, por ese motivo la asignación de nota es superior a 100.

En cuanto a los alumnos que no escogen EC la evaluación consiste en un examen escrito al final del semestre, asimismo la convocatoria extraordinaria consiste en un examen de todo el programa de 2:30 horas de duración.



## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de la asignatura	Otros	Apuntes elaborados conjuntamente con los profesores de GITI. Desarrollan el temario con todo detalle y disponen de una amplia colección de ejercicios cuya solución se va publicando conforme se termina de explicar el tema correspondiente.
Foros de dudas	Recursos web	Los alumnos pueden interpelar a la profesora o discutir entre ellos problemas relacionados con las clases, los problemas, etc.
Material de trabajo	Equipamiento	Exámenes y pruebas de años anteriores
Minivídeos docentes	Recursos web	En la página web de la asignatura se colgarán minivídeos docentes modulares en el marco de un proyecto de IE
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.
Álgebra Lineal: definiciones, teoremas y resultados. Juan de Burgos (2007)	Bibliografía	
Álgebra Lineal. S. I. Grossmann (2007)	Bibliografía	
Álgebra Lineal y sus aplicaciones. D. C. Lay (2007)	Bibliografía	
Álgebra Lineal Aplicada. B. Noble y J. W. Daniel (1989)	Bibliografía	
PresentaTex	Otros	Documentos interactivos para fomentar el aprendizaje autónomo o repasar un tema ya estudiado.

## Otra Información

La Evaluación Continua con grupos numerosos es difícil; actualmente los estudiantes manifiestan que están continuamente haciendo pruebas de EC. Los semestres son muy breves y no se dispone apenas de tiempo para dedicarlo a competencias tan importantes como la expresión oral. Además, las competencias que tiene asignada la asignatura son poco realistas para un primer curso de grado universitario. Estimo que las competencias en primero deberían reducirse a:

- Entiende el lenguaje técnico de la asignatura.
- Es capaz de aplicar conceptos teóricos a casos prácticos, siempre en el ámbito de la asignatura.
- Sabe explicar a sus compañeros un problema que ha sabido hacer.
- Sabe explicar a sus compañeros un problema que no sabía hacer y ha entendido cuando se lo han explicado.

Pensamos que estas competencias se corresponden adecuadamente con las listadas con los números CG5, CG6 y CG10, actualmente asignadas a esta asignatura.

Creemos que otro tipo de competencias excede no solo la capacidad del profesor sino la del propio estudiante. Consideramos muy importante que la asignación de competencias se revise. En esta línea y pensando en la posible revisión del Título después de cinco años de implantación, hemos solicitado las siguientes modificaciones:

En **Resultados de Aprendizaje** se propone suprimir los tres primeros RA80, RA81 y RA82 y redactar los restantes como se indica:

- Comprensión del significado geométrico de las proyecciones ortogonales y su importancia en el cálculo de soluciones aproximadas.
- Comprensión del espacio euclídeo  $R_n$  y su extensión a  $C_n$ .
- Comprensión de los conceptos de autovector y autovalor. Importancia de la diagonalización.
- Comprensión teórica del cálculo matricial y su importancia numérica.
- Manejo del concepto de mínimos cuadrados y solución de mínima norma.

Asimismo pensamos que las competencias CG1, CG3 y CG7 deberían suprimirse de esta asignatura básica. Así lo hemos solicitado por escrito a la Suddirectora de Calidad de la ETSI de Industriales.