



Universitat de Lleida

# GUÍA DOCENTE

# **ALGEBRA LINEAL**

Coordinación: GINE MESA, JAUME

Año académico 2019-20

## Información general de la asignatura

<b>Denominación</b>	ALGEBRA LINEAL			
<b>Código</b>	102100			
<b>Semestre de impartición</b>	2o Q(SEMESTRE) EVALUACIÓN CONTINUADA			
<b>Carácter</b>	<b>Grado/Máster</b>	<b>Curso</b>	<b>Carácter</b>	<b>Modalidad</b>
	Grado en Ingeniería Mecànica	1	TRONCAL	Presencial
	Grado en Ingeniería de la Energía y Sostenibilidad	1	TRONCAL	Presencial
	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática	1	TRONCAL	Presencial
	Tronco común de las ingenierías industriales - Lleida	1	TRONCAL	Presencial
<b>Número de créditos de la asignatura (ECTS)</b>	6			
<b>Tipo de actividad, créditos y grupos</b>	<b>Tipo de actividad</b>	<b>PRAULA</b>	<b>TEORIA</b>	
	<b>Número de créditos</b>	3	3	
	<b>Número de grupos</b>	3	3	
<b>Coordinación</b>	GINE MESA, JAUME			
<b>Departamento/s</b>	MATEMÁTICA			
<b>Distribución carga docente entre la clase presencial y el trabajo autónomo del estudiante</b>	60 horas presenciales y 90 horas de trabajo autónomo.			
<b>Información importante sobre tratamiento de datos</b>	Consulte <a href="#">este enlace</a> para obtener más información.			
<b>Idioma/es de impartición</b>	Catalán			
<b>Distribución de créditos</b>	3 créditos teóricos y 3 créditos prácticos.			
<b>Horario de tutoría/lugar</b>	A concertar			

Profesor/a (es/as)	Dirección electrónica\nprofesor/a (es/as)	Créditos impartidos por el profesorado	Horario de tutoría/lugar
GINE MESA, JAUME	jaume.gine@udl.cat	18	A concertar

## Información complementaria de la asignatura

Asignatura que requiere un trabajo continuado durante todo el semestre con el fin de alcanzar los objetivos de la misma. Se requiere pensamiento crítico y capacidad de abstracción.

Se pueden encontrar recopilaciones de resoluciones de exámenes correspondientes a cursos anteriores (de Ingeniería Técnica Industrial) en la Copistería del Campus de Cappont (edificio del Aulari) y en la página personal <http://web.udl.es/usuarios/t4088454/ssd/>

Se recomienda visitar de forma frecuente el espacio del Campus Virtual asociado a la asignatura ya que allí se anuncia toda la información correspondiente.

## Objetivos académicos de la asignatura

Objetivos académicos:

- Discutir y resolver sistemas lineales de ecuaciones.
- Describir espacios y subespacios vectoriales.
- Realizar operaciones con subespacios: intersección, suma, suma directa.
- Describir aplicaciones lineales a partir de su núcleo y su imagen. Hacer cambios de base en una aplicación lineal.
- Determinar si un endomorfismo diagonaliza o no.
- Aplicar la diagonalización de endomorfismos para calcular potencias de matrices, recurrencias lineales y sistemas de ecuaciones lineales.
- Clasificar una forma bilineal. Expresar la forma cuadrática asociada como suma de cuadrados.
- Aplicar el producto escalar de vectores al cálculo de distancias y ángulos.
- Aplicar el proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt para el cálculo de bases ortonormales.

## Competencias

**EPS1. Capacidad de resolución de problemas y elaboración y defensa de argumentos dentro de su área de estudios.**

**EPS5. Capacidad para la abstracción y el razonamiento crítico, lógico y matemático.**

**EPS6. Capacidad de análisis y síntesis.**

**GEM1. 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.**

## Contenidos fundamentales de la asignatura

### 1. Matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales.

- 1.1 Tipos de matrices y operaciones con matrices.
- 1.2 Matrices inversibles.
- 1.3 Determinante de una matriz cuadrada de orden  $n$ . Casos  $n=2$ ,  $n=3$  i  $n>3$ .
- 1.4 Rango de una matriz.
- 1.5 Transformaciones elementales por filas. Método de eliminación de Gauss.
- 1.6 Expresión matricial de un sistema de ecuaciones lineales.
- 1.7 Teorema de Rouché-Frobenius.
- 1.8 Sistemas de Cramer.

### 2. Espacios vectoriales.

- 2.1 Definición, propiedades y ejemplos.
- 2.2 Combinación lineal: dependéncia y independencia lineales.
- 2.3 Sistema generador.
- 2.4 Base de un espacio vectorial: definición, dimensión, componentes.
- 2.5 Subespacio vectorial. Variedades lineales.
  - 2.5.1 Descripción mediante ecuaciones y mediante generadores.
  - 2.5.2 Transformaciones de Gauss.
  - 2.5.3 Base y dimensión.
- 2.6 Cambios de base: Matriz de cambio de base.
- 2.7 Operaciones con subespacios.
  - 2.7.1 Contención y igualdad.
  - 2.7.2 Intersección i suma.
  - 2.7.3 Fórmula de Grassman.
  - 2.7.4 Suma directa y complementarios.

### 3. Aplicaciones lineales.

- 3.1 Definición y propiedades de una aplicación lineal.
- 3.2 Determinación por la imagen en una base.
- 3.3 Imagen y núcleo de una aplicación lineal.
- 3.4 Matriz asociada a una aplicación lineal.
- 3.5 Cambios de base en una aplicación lineal. Matrices parecidas.

3.6 Operaciones con aplicaciones lineales.

3.6.1 Suma de aplicaciones.

3.6.2 Producto por un escalar.

3.6.3 Composición de aplicaciones.

#### 4. Diagonalización de endomorfismos.

4.1 Matriz diagonal: valores y vectores propios.

4.2 Polinomio característico de un endomorfismo: definición y cálculo.

4.3 Teorema de Cayley-Hamilton.

4.4 Multiplicidad algebraica.

4.5 Subespacio generado por un vap: multiplicidad geométrica.

4.6 Caracterización de endomorfismos diagonalizables.

4.7 Aplicaciones de la diagonalización: Potencias de matrices, Recurrencias lineales y Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.

#### 5. Formas bilineales y formas cuadráticas.

5.1 Propiedades del producto escalar ordinario a  $\mathbb{R}^n$ . Concepto de forma bilineal.

5.2 Matriz asociada a una forma bilineal en una base. Concepto de ortogonalidad.

5.3 Formas bilineales simétricas: Método de Gauss para encontrar una base ortogonal. Proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt.

5.4 Definición de rango y signatura. Métodos efectivos de cálculo de estas invariantes.

5.5 Productos escalares. Definición de normas asociadas. Bases ortonormales. Aplicaciones a la geometría.

5.6 Forma cuadrática asociada a una forma bilineal.

5.7 Aplicaciones: Expresión de una forma cuadrática como combinación lineal de cuadrados. Clasificación de cónicas y cuádricas.

## Ejes metodológicos de la asignatura

Las actividades presenciales se dividen en dos partes que se complementan: clases magistrales y clases de problemas.

**Clases magistrales:** En las clases de teoría se introducen los conceptos y resultados teóricos más relevantes ilustrándolos con ejemplos y ejercicios.

**Clases de problemas:** En las clases de problemas se resolverán ejercicios de dificultad gradual para consolidar los conceptos y las nociones desarrolladas en las clases de teoría.

Tanto las clases magistrales como las clases de problemas se impartirán en grupos reducidos de estudiantes. El hecho de tener grupos menos numerosos de alumnos favorece el diálogo y la participación de los mismos.

Además, los estudiantes tendrán la responsabilidad de reforzar sus conocimientos de manera autónoma tomando como base el material didáctico facilitado o recomendado por el profesor.

## Plan de desarrollo de la asignatura

### Actividades:

**Clase Magistral:** Los temas descritos en el apartado de Contenidos se desarrollarán mediante clases magistrales a lo largo de las semanas lectivas.

Desde: Inicio del cuatrimestre hasta el final del cuatrimestre. Horas Presenciales 28 h No Presenciales 42 h

**Clases de Problemas:** Los temas descritos en el apartado Contenidos se desarrollarán mediante prácticas en el aula a lo largo de las semanas lectivas.

Desde: Inicio del cuatrimestre hasta el final del cuatrimestre. Horas Presenciales 28 h No Presenciales 42 h

**Prácticas en el aula:** Ejercicios en el aula que son entregados al profesor.

Al final de cada cuatrimestre. Horas Presenciales 1 h

**Tutoría:** Las revisiones de exámenes y las horas de consulta sirven para resolver dudas y aclarar conceptos.

Desde: Inicio del cuatrimestre hasta el final del cuatrimestre.

**Evaluación:** La evaluación, descrita en el apartado Evaluación, se desarrollará mediante pruebas escritas presenciales (exámenes) y la entrega de ejercicios hechos en clase.

Desde: Inicio del cuatrimestre hasta el final del cuatrimestre. Horas Presenciales 6 h

Semana	Metodología	Temario	Horas presenciales	Hores trabajo autónomo
1-8	Clase magistral	Tema 1,2,3	14	21
1-8	Clases de problemas	Tema 1,2,3	14	21
8	Prácticas en el aula	Tema 1,2,3	1	
9	Evaluación. Prueba escrita	Tema 1,2,3	3	
10-15	Clase magistral	Tema 4,5	14	21
10-15	Clases de problemas	Tema 4,5	14	21
15	Prácticas en el aula	Tema 4,5	1	
16	Evaluación. Prueba escrita	Tema 4,5	3	

## Sistema de evaluación

**Actividad: Prueba escrita** Fechas: Semana 9 Porcentaje: 40% **Carácter:** Obligatorio **Realización:** Individual  
**Criterios:** Examen escrito - PA1 Para tener en cuenta la nota de asistencia y participación hay que tener al menos un 4 (sobre 10) de PA1 y PA2.

**Observaciones:** En las pruebas escritas se puede llevar calculadora científica convencional. Pero no se autorizará el uso de aquellas calculadoras, o cualquier otro aparato, que lleven información almacenada o pueda transmitirla.

**Actividad: Participación y Asistencia** Fechas: Semanas 1/8 Porcentaje: 10% **Carácter:** Obligatorio **Realización:** Individual

**Criterios:** Para tener en cuenta la nota de asistencia y participación hay que tener al menos un 4 (sobre 10) de PA1 y PA2.

**Actividad: Prueba escrita** Fechas: Semana 16/17 Porcentaje: 40% **Carácter:** Obligatorio **Realización:** Individual  
**Criterios:** Examen escrito - PA2 Para tener en cuenta la nota de asistencia y participación hay que tener al menos un 4 (sobre 10) de PA1 y PA2.

**Observaciones:** En las pruebas escritas se puede llevar calculadora científica convencional. Pero no se autorizará el uso de aquellas calculadoras, o cualquier otro aparato, que lleven información almacenada o pueda transmitirla.

**Actividad: Participación y Asistencia** Fechas: Semanas 10/15 Porcentaje: 10% **Carácter:** Obligatorio  
**Realización:** Individual

**Criterios:** Para tener en cuenta la nota de asistencia y participación hay que tener al menos un 4 (sobre 10) de PA1 y PA2.

**Actividad: Problemas** Fechas: Semana 15 Porcentaje: 10% **Carácter:** Voluntario **Realización:** Individual

**Criterios:** Para tener en cuenta la nota de problemas es necesario tener al menos un 4 (sobre 10) de PA1 y PA2.

## Bibliografía y recursos de información

### BIBLIOGRAFIA BÁSICA

H. Anton, Introducción al Álgebra Lineal., Ed. Limusa, México, 1997.

I.A. García i J. Giné, Problemas resueltos de Álgebra Lineal. Col.lecció Eines, no.45. Ed. de la UdL. Lleida. 2003.

### BIBLIOGRAFIA DE REPASO

J. Sorolla Bardají, Introducció a la Matemàtica, ISBN: 978-84-616-4854-2

### BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

M. Alsina, J.M. Miret i A. Rio, Càlcul i Àlgebra. Resums i Problemes (amb solucions), 1991.

J. Arvesú, F. Marcellán i J. Sánchez, Problemas resueltos de álgebra lineal., Madrid, International Thomson, 2005.

C. Alsina i E. Trillas, Lecciones de Álgebra y Geometría. Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1984.

M. Castellet i I. Llerena, Àlgebra lineal i geometria., Publicacions de la UAB, Barcelona, 1988.

P.M. Cohn, Elements of linear algebra, Chapman and Hall, London, 1994.

E. Domínguez et al., Problemas de Álgebra Lineal, Bellisco, Madrid, 1998.

M.T.García González, A. Ruiz Oliarria, M.M. Saiz Jarabo, Álgebra. Teoría y ejercicios. Ed. Paraninfo, Madrid, 1993.

J.Gimbert i J.M. Miret, Problemes d'Àlgebra per a Ciències de la Computació. Col.lecció Eines, no. 20. Ed. de la UdL. Lleida. 1997.

S.Lang, Introducción al Álgebra Lineal. Ed. Addison-Wesley, Wilmington, Delaware,1990.

J. Rojo i I. Martín, Ejercicios y problemas de ÁlgebraLineal, Ed. Vector Ediciones, Madrid, 1989.