



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Álgebra y Geometría
Código	DMA-GITI-101
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Grado en Administración y Dirección de Empresas [Primer Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Primer Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Anual
Créditos	9,0 ECTS
Carácter	Básico
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Responsable	Estrella Alonso Pérez

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Estrella Alonso Pérez
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-207] 2370
Correo electrónico	ealonso@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Santiago Canales Cano
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-208] 2450
Correo electrónico	scanales@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Lucía Cerrada Canales
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-205] 2388
Correo electrónico	lcerrada@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Pedro José Cazorla García



Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	pjcazorla@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Santiago Fernández González
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	sfgonzalez@icai.comillas.edu

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales e Ingeniería en Tecnologías Industriales y ADE, esta asignatura pretende desarrollar la capacidad de abstracción basada en el aprendizaje de los conceptos, técnicas y procedimientos propios del álgebra lineal y la geometría diferencial, permitiendo así resolver una gran variedad de problemas en el ámbito de la ingeniería industrial.

Al finalizar el curso, los alumnos conocerán las herramientas básicas del álgebra lineal, como el análisis matricial y las técnicas de resolución de sistemas de ecuaciones lineales, comprenderán los conceptos de espacio vectorial y aplicación lineal, utilizando con soltura dichos conceptos en situaciones prácticas, y conocerán los fundamentos de la teoría espectral y su aplicación en el modelado de problemas de la vida real. Asimismo, los alumnos manejarán los conceptos y resultados teórico-prácticos de los espacios euclídeos y afines, trabajando con las transformaciones asociadas a éstos. Finalmente conocerán los principales conceptos sobre curvas, sabiendo calcular sus elementos característicos (curvatura, torsión, triedro de Frenet, etc.) y los conceptos básicos de superficies, así como las principales características de éstas y los principales tipos de superficies (regladas, desarrollables y de revolución).

Además, los conocimientos y destrezas aquí adquiridos sentarán las bases para el aprendizaje de asignaturas que estudiarán en cursos posteriores, como por ejemplo Ecuaciones Diferenciales.

Prerrequisitos

Se presuponen conocimientos matemáticos de los estudios de Bachillerato, en particular: análisis matricial, determinantes, resolución de sistemas de ecuaciones y geometría analítica en el plano y el espacio.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.



ESPECÍFICAS

CFB01	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.
--------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Resultados de Aprendizaje

RA1	Conocer las herramientas básicas del álgebra lineal como el análisis matricial y su aplicación a la discusión y resolución de sistemas de ecuaciones lineales
RA2	Saber calcular el determinante de una matriz cuadrada, reconocer sus propiedades y su aplicación al cálculo de la inversa de una matriz regular y al cálculo del rango de una matriz
RA3	Analizar si un vector se puede expresar como combinación lineal de otros vectores dados y estudiar si los vectores de una familia dada son linealmente independientes entre si
RA4	Obtener una base de un espacio vectorial. Saber calcular las coordenadas de un vector respecto de una base dada y las ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio en dicha base. Obtener la suma e intersección de dos subespacios. Conocer las ecuaciones de cambio de base
RA5	Reconocer las aplicaciones lineales. Saber calcular el núcleo y la imagen de una aplicación lineal. Calcular la matriz de una aplicación lineal respecto de dos bases dadas
RA6	Calcular los autovalores y autovectores de una matriz cuadrada y obtener una forma canónica de Jordan de dicha matriz
RA7	Comprobar que una aplicación es un producto escalar. Calcular la matriz de un producto escalar en una base. Hallar el módulo de un vector y el ángulo que forman dos vectores. Saber si dos subespacios son ortogonales y obtener el subespacio ortogonal suplementario a uno dado. Calcular una base ortonormal de un espacio vectorial euclídeo.
RA8	Hallar la proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio. Calcular la matriz proyección, aplicando correctamente sus propiedades
RA9	Reconocer si una matriz dada es ortogonal y diagonalizar ortogonalmente matrices simétricas
RA10	Conocer la estructura de espacio afín y calcular las coordenadas de un punto en una referencia afín. Entender el concepto de subespacio afín y hallar las ecuaciones de un subespacio afín en una referencia dada.
RA11	Demostrar que una aplicación es una transformación ortogonal. Calcular la matriz de una transformación ortogonal y clasificarla. Demostrar que una aplicación es un movimiento y clasificarlo calculando su matriz.
RA12	Comprender el concepto de curva y manejar sus expresiones analíticas. Hallar los puntos regulares y singulares de una curva y su longitud, así como manejar diferentes parametrizaciones de una curva (parámetro arco). Calcular los elementos del Triedro de Frenet, así como la curvatura y torsión en un punto regular de la curva y hallar el centro, el radio de curvatura y el círculo osculador de una curva en un punto regular.
RA13	Comprender el concepto de superficie y sus expresiones analíticas. Manejar con soltura las superficies regladas desarrollables: cilindro, cono y desarrollable tangencial y las superficies regladas no desarrollables como por ejemplo los conoides.



RA14	Calcular los puntos regulares y singulares de una superficie. Hallar el plano tangente en un punto regular.
RA15	Resolver problemas de álgebra lineal y geometría con software matemático.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
34.00	48.00	8.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
60.00	112.00	8.00
CRÉDITOS ECTS: 9,0 (270,00 horas)		

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Álgebra Lineal Y Geometría Afín

PREVIO: ANÁLISIS MATRICIAL, DETERMINANTES Y SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

1. Definiciones, nomenclaturas y notaciones.
2. Operaciones con matrices.
3. Trasposición de matrices.
4. Algunos tipos de matrices cuadradas.
5. Definición de determinante.
6. Propiedades de los determinantes.
7. Cálculo práctico de determinantes.
8. Definición de sistema de ecuaciones lineales.
9. Resolución de sistemas.
10. Sistemas homogéneos.
11. Métodos numéricos para la resolución de sistemas lineales: métodos de Jacobi, de Gauss-Seidel y de relajación.

ESPACIOS VECTORIALES

1. Definiciones y propiedades.
2. Sistema de vectores. Combinación lineal.
3. Dependencia e independencia lineal.
4. Propiedades de los sistemas libres y ligados.
5. Sistemas equivalentes.
6. Subespacios vectoriales: Operaciones con subespacios, sistema generador, base de un espacio vectorial, dimensión de un espacio vectorial, coordenadas de un vector en una base.



7. Ecuaciones de cambio de base.

APLICACIONES LINEALES

1. Definiciones y propiedades.
2. Núcleo e imagen de una aplicación lineal u homomorfismo.
3. Matriz asociada a una aplicación lineal.
4. Operaciones con homomorfismos y matrices relacionadas con ellos.

AUTOVALORES Y AUTOVECTORES. FORMA CANÓNICA DE JORDAN

1. Matrices semejantes. Propiedades de las matrices semejantes.
2. Definiciones de autovalores y autovectores
3. Polinomio característico y espectro de una matriz.
4. Subespacio invariante asociado a un autovalor.
5. Propiedades de autovalores y autovectores.
6. Forma canónica de Jordan.
7. Potencia y exponencial de una matriz cuadrada.
8. Métodos numéricos para el cálculo de autovalores y autovectores: métodos de la Potencia y de la Potencia Inversa.

ESPACIO VECTORIAL EUCLÍDEO.

1. Definición de producto escalar. Propiedades.
2. Espacio vectorial euclídeo. Ortogonalidad.
3. Longitud de un vector. Ángulo que forman dos vectores.
4. Proyecciones en espacios vectoriales euclídeos.
5. Método de los mínimos cuadrados. Ajuste de datos.
6. Diagonalización ortogonal

ESPACIO AFÍN. TRANSFORMACIONES ORTOGONALES Y AFINES.

1. Definición y propiedades.
2. Referencia afín. Coordenadas de un punto en una referencia. Ecuaciones de cambio de sistema de referencia afín.
3. Dependencia e independencia afín.
4. Subespacios afines. Definiciones de recta, plano e hiperplano. Geometría analítica en los espacios afines A_2 y A_3 .
5. Definición y propiedades de las transformaciones ortogonales.
6. Transformaciones ortogonales en un espacio vectorial euclídeo de dimensión 1, 2 y 3.
7. Definición y propiedades de las transformaciones afines.
8. Movimientos en un espacio afín de dimensión 2 y 3.

Geometría Diferencial

INTRODUCCIÓN A LA GEOMETRÍA DIFERENCIAL: CURVAS Y SUPERFICIES

Parte A: Curvas

1. Concepto de curva. Expresiones analíticas de una curva.
2. Puntos regulares y singulares.
3. Cambio de parámetro. Parámetro arco.
4. Triedro de Frenet. Curvatura y torsión. Ecuaciones intrínsecas.



5. Cálculo de las ecuaciones paramétricas de una curva plana a partir de su curvatura.
6. Evolventes y evolutas.
7. Hélices.

Parte B: Superficies

1. Concepto de superficie. Expresiones analíticas de una superficie.
2. Algunas superficies importantes.
3. Superficies de revolución.
4. Superficies regladas.
5. Superficies desarrollables.
6. Puntos regulares y singulares.
7. Cambio de parámetro.
8. Plano tangente y recta normal a una superficie en un punto regular.
9. Curvas sobre superficies.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

1. Clase magistral y presentaciones generales (34 horas; 100% presencial): El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema, incidiendo en lo más importante y resolviendo a continuación una serie de problemas tipo, con los que el alumno aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y se iniciará, adquiriendo habilidad y soltura, en la resolución de problemas del tema.

CG03, CFB01

2. Resolución en clase de problemas propuestos (48 horas; 100% presencial, incluidas las horas dedicadas a pruebas cortas de evaluación continua y exámenes intercuatrimestrales). En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas de cada tema análogos a los resueltos en las lecciones expositivas y también otros de mayor complejidad, previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.

CG04, CFB01

3. Prácticas con ordenador (8 horas; 100% presencial, incluida la hora dedicada al control de prácticas). Se realizarán en grupos reducidos. En ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, resolviendo problemas prácticos con ayuda del software MATLAB.

CG03, CG04, CFB01

Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos, técnicas y procedimientos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas

1. Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno (60 horas; 0% presencial, incluidas horas de tutoría y las necesarias para la realización de la actividad *Quiz, desafío Álgebra y Geometría*): El alumno debe realizar un trabajo personal posterior a las clases teóricas para comprender e interiorizar los conocimientos aportados en la materia.

CG03, CFB01



2. Resolución de problemas prácticos (112 horas; 0% presencial, incluyendo horas de preparación de exámenes y pruebas cortas de seguimiento y horas de tutoría): El alumno, una vez estudiados los conceptos teóricos, debe ponerlos en práctica para resolver los problemas que se le plantean. Se aconseja la resolución de los problemas propuestos en grupos, para conseguir un mayor aporte de ideas y potenciar la capacidad de trabajo en equipo. Pasado un cierto tiempo desde su planteamiento, los alumnos dispondrán de la solución de dichos problemas, pudiendo pedir tutorías con el profesor (individuales o en grupo) para aclaración de dudas.

CG04, CFB01

3. Resolución de problemas con ordenador (8 horas; 0% presencial, incluyendo las horas de preparación de la prueba de evaluación del trabajo experimental-control de prácticas). El alumno, una vez realizada cada práctica con ordenador, en clase, guiada por el profesor, deberá poner en práctica los conocimientos adquiridos para resolver con ordenador otros problemas similares a los ya desarrollados. Al igual que en el apartado anterior, se aconseja la realización por grupos de las prácticas con ordenador propuestas.

CG03, CG04, CFB01

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<p>Exámenes de carácter teórico-práctico:</p> <ul style="list-style-type: none">Exámenes Intercuatrimestrales (25%)Exámenes Parciales y/o Final (60%) <hr/> <p>Nota: Para aplicar las ponderaciones indicadas en el sistema de evaluación general de la asignatura, será necesario obtener una nota mínima de al menos 4 puntos en el examen parcial/final de la asignatura y haber superado los test sobre conceptos básicos incluidos en la actividad <i>Quiz, desafío Álgebra y Geometría</i>.</p> <hr/>	<ul style="list-style-type: none">Comprensión de conceptos.Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos.Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.Presentación y comunicación escrita.	85
<p>Evaluación continua del rendimiento:</p> <ul style="list-style-type: none">Pruebas cortas de evaluación continua (15% primer cuatrimestre, 5% segundo cuatrimestre) <hr/> <p>Nota: Como consecuencia de la asimetría en ambos cuatrimestres en el número de pruebas cortas de evaluación continua y prueba de evaluación del trabajo experimental, el peso de éstas en el sistema de evaluación de la asignatura es diferente por cuatrimestre. En media a lo largo de todo el curso estas pruebas tendrán un peso del 10%.</p> <hr/>	<ul style="list-style-type: none">Comprensión de conceptos.Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos.Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.Presentación y comunicación escrita.	10



Evaluación del trabajo experimental:

- Prueba de evaluación del trabajo experimental (control de prácticas con MATLAB)

Notas:

- Se realizará al final del segundo cuatrimestre. Dicha prueba consistirá en una prueba práctica con ordenador, cuyo objetivo será evaluar la comprensión de las prácticas con ordenador realizadas a lo largo de todo el curso. Tendrá un peso del 10% en la nota del segundo cuatrimestre (o del 5% en media en la nota global del curso).
- El control de prácticas será considerado una prueba corta más de evaluación continua. Por ello, en cada cuatrimestre, el peso conjunto en el sistema de evaluación de la asignatura de las pruebas cortas de evaluación continua y de la prueba de evaluación del trabajo experimental será de un 15%.

- Comprensión de conceptos.
- Aplicación de conceptos, técnicas y procedimientos a la resolución de problemas prácticos.
- Dominio en la resolución de problemas con ayuda del ordenador y software específico.
- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador

5

Calificaciones

Con el objetivo de evaluar de forma continua el trabajo del alumno a lo largo de cada cuatrimestre, se realizarán **pruebas cortas de seguimiento** (pruebas cortas de evaluación continua y/o de evaluación del trabajo experimental), en horario de clase, que abarcarán el temario especificado por el profesor de la asignatura. La última prueba corta de seguimiento del curso consistirá en una prueba práctica con ordenador (**control de prácticas**), cuyo objetivo será evaluar la comprensión del trabajo experimental desarrollado en las sesiones prácticas con ordenador realizadas a lo largo de todo el curso. Con estas pruebas cortas de seguimiento el alumno obtendrá a lo largo del cuatrimestre una nota **PC**. Además de las pruebas cortas de seguimiento, en cada cuatrimestre se realizarán una **prueba intercuatrimestral**, a mitad del cuatrimestre, con la que se obtendrá una nota **I**, y un **examen al final del cuatrimestre**, con el que se obtendrá una nota **E**. Además, con el objetivo de afianzar los conceptos básicos de la asignatura, los alumnos realizarán la actividad **Quiz, desafío Álgebra y Geometría**. Esta actividad consiste en la realización de un cuestionario de Moodle, al final de cada tema, o parte de éste, sobre conceptos fundamentales necesarios para una buena comprensión de la materia. Para superar cada test los alumnos tendrán que alcanzar o superar el número mínimo de respuestas correctas establecido en dicho test. pero dispondrán de todos los intentos necesarios. Se considerará la actividad realizada con éxito cuando se hayan superado todos los test del cuatrimestre. Dado que estos test se centran en el aprendizaje y no en la evaluación de los alumnos, la actividad se presentará como un juego que no tendrá peso en la nota final, pero sí será necesario superarla para aplicar las ponderaciones indicadas en el sistema de evaluación.

1.- Evaluación del primer cuatrimestre:

La evaluación del primer cuatrimestre se compondrá de tres notas como se indicó anteriormente: **PC1, I1 y E1**.

- **Nota PC1 (sobre 10 puntos):** nota media obtenida por el alumno en todas las pruebas cortas de seguimiento realizadas durante



el cuatrimestre.

- **Nota I1 (sobre 10 puntos):** nota obtenida por el alumno en el examen intercuatrimestral del primer cuatrimestre.
- **Nota E1 (sobre 10 puntos):** nota obtenida por el alumno en el examen parcial del primer cuatrimestre.

Si la nota **E1** es mayor o igual que **4**, la calificación **S1** del primer cuatrimestre será la nota máxima entre

$$C1=Q1*[(0.15*PC1)+(0.25*I1)+(0.60*E1)] \text{ y } F1=0.90*E1$$

siendo **Q1=1**, si se ha superado la actividad *Quiz, desafío Álgebra y Geometría*, o **Q1=0**, en caso contrario. Si **E1 es menor que 4**, entonces **S1=E1**.

2.- Evaluación en la convocatoria ordinaria:

I) Si la nota **S1** ≥ 4 , el alumno puede optar entre:

a) Obtener en el segundo cuatrimestre una nota **S2**, por un procedimiento análogo a la evaluación del primer cuatrimestre, que será por tanto el máximo entre

$$C2=Q2*[(0.15*PC2)+(0.25*I2)+(0.60*E2)] \text{ y } F2=0.90*E2$$

siendo **Q2** la nota en el segundo cuatrimestre de la actividad *Quiz, desafío Álgebra y Geometría* (**Q2=1** si se ha superado la actividad o **Q2=0** en caso contrario), **PC2** la nota media de las pruebas cortas de seguimiento del segundo cuatrimestre (incluida la prueba práctica con ordenador); **I2** la nota obtenida por el alumno en el examen intercuatrimestral del segundo cuatrimestre y **E2** la nota obtenida en el examen parcial del segundo cuatrimestre, (**S2=E2** si **E2** es menor que **4**). En este caso el examen abarcará únicamente la materia impartida en el segundo cuatrimestre. La asignatura se aprueba si la media aritmética **NS=0.5*(S1+S2)** es mayor o igual que **5** y **S2** ≥ 4 , siendo **NS** la calificación del alumno en la asignatura. En caso contrario, si **NS** < 5 ó **S2** < 4 se suspende la asignatura en la convocatoria ordinaria con calificación **NS** si **NS** < 4 , ó **4** si **NS** ≥ 4 .

b) Hacer un examen final que abarcará toda la materia de la asignatura. En este caso la nota final de la asignatura **NF** en la convocatoria ordinaria será el máximo entre

$$C3=Q2*[(0.15*PC2)+(0.25*I2)+(0.60*EF)] \text{ y } F3=0.90*EF$$

siendo **EF** la nota obtenida en el examen final de la asignatura, siempre que **EF** ≥ 4 . Si **EF** < 4 entonces **NF=EF**.

La asignatura se aprueba si **NF** ≥ 5 , suspendiendo la asignatura en caso contrario.

II) Si la nota **S1** < 4 , el alumno estará obligado a realizar un examen final de la asignatura y la evaluación será análoga a la del punto I) apartado b).

3.- Evaluación en la convocatoria extraordinaria:

Si la nota **EJ** en el examen de dicha convocatoria (que abarcará toda la materia desarrollada en el curso) es menor que **4**, la calificación del alumno en la asignatura será **EJ**. En caso contrario, la calificación del alumno en la convocatoria extraordinaria, será la puntuación máxima entre **EJ** y la nota obtenida al considerar el 40% de la mejor evaluación continua y el 60% de **EJ**, es decir, la mejor de las siguientes notas:

$$J1=Q1*[(0.15*PC1)+(0.25*I1)+(0.60*EJ)]$$

$$J2=Q2*[(0.15*PC2)+(0.25*I2)+(0.60*EJ)]$$

EJ

La asignatura se aprueba en esta convocatoria si dicha calificación es mayor o igual que **5**.



Normas de la asignatura:

- Los exámenes intercuatrimestrales de la asignatura no liberarán materia.
- La falta de asistencia a lo largo de todo el curso a más de un **15% de las horas lectivas de la asignatura** (14 faltas de asistencia), podrá implicar para el alumno la pérdida del derecho a examinarse de la asignatura en la convocatoria ordinaria de dicho curso académico (cf. **Artículo 93º. Escolaridad**, del Reglamento General de la Universidad, Normas Académicas ETSI-ICAI).
- El alumno que cometa alguna irregularidad en la realización de cualquier prueba evaluable, será calificado con Suspenso (0) en dicha prueba y se le iniciará un proceso sancionador de acuerdo con el **Artículo 168º. Infracciones y sanciones del alumnado**, del Reglamento General de la Universidad.
- En ningún examen de la asignatura se permitirá el uso de libros, ni de apuntes de clase. En los exámenes intercuatrimestrales, parciales y final el alumno podrá disponer de una hoja resumen, escrita por ambas caras, confeccionada por él, tamaño DIN A4 y de color no blanco, en la que podrá incluir cualquier resultado teórico de la asignatura (teoremas, fórmulas, esquemas, procedimientos, etc.) pero nunca podrá contener problemas resueltos, ni ejemplos prácticos.

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- De la Villa, A. Problemas de Álgebra con esquemas teóricos. Ed. CLAGSA Madrid 2010.
- López de la Rica, A. y De la Villa, A. Geometría Diferencial. Ed. GLAGSA, Madrid 1997.

Bibliografía Complementaria

- Burgos, J. Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana, Ed. Mc Graw Hill, 2006.
- Merino, L. y Santos, E. Álgebra Lineal con Métodos Elementales, Ed. Thomson, 2006.
- Burgos, J. Álgebra Lineal. Definiciones, teoremas y resultados. Ed. García-Maroto, 2007.
- Do Carmo. Geometría Diferencial de curvas y superficies. Ed. Alianza, 1994.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

[https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)

Semana	ACTIVIDADES PRESENCIALES				ACTIVIDADES NO PRESENCIALES			Resultados de aprendizaje		
	h/s	Clase teoría/problemas	Laboratorio	Evaluación	h/s	Estudio individual de conceptos teóricos	Resolución de problemas	Preparación de exámenes teóricos y prácticos	Resultados de aprendizaje	Descripción
1	3	Presentación (1h)+Teoría Tema 1 (1h)+Problemas Previo (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos del Previo: Análisis Matricial, dterminantes y sistemas de ecuaciones (1h). Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)	Realizar todos los ejercicios propuestos del Previo: Análisis Matricial, determinantes y sistemas de ecuaciones (3h)		RA1	Conocer las herramientas básicas del álgebra lineal como el análisis matricial y su aplicación a la discusión y resolución de sistemas de ecuaciones lineales
2	3	Teoría Tema 1 (2h)+ Problemas Tema 1 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 1 (4h)		RA3	Analizar si un vector se puede expresar como combinación lineal de otros vectores dados y estudiar si los vectores de una familia dada son linealmente independientes entre si
3	3	Teoría Tema 1 (2h)+Problemas Tema 1 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 1 (4h)		RA4	Obtener una base de un espacio vectorial. Saber calcular las coordenadas de un vector respecto de una base dada y las ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio en dicha base. Obtener la suma e intersección de dos subespacios. Conocer las ecuaciones de cambio de base
4	3	Problemas Tema 1 (2h)	Práctica 1: Introducción al programa MATLAB . Matrices y Determinantes (1h)		6		Realizar los ejercicios propuestos del Tema 1 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 1 (2h) Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	RA2, RA3, RA4 y RA15	Saber calcular el determinante de una matriz cuadrada, reconocer sus propiedades y su aplicación al cálculo de la inversa de una matriz regular y al cálculo del rango de una matriz (RA2). Resolver problemas de álgebra lineal y geometría con software matemático (RA15).
5	3	Teoría Tema 2 (1h)+Problemas Tema 2 (1,5h)		Prueba Evaluación Rendimiento Temas 0 y 1 (30 min)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (3h)		RA5	Reconocer las aplicaciones lineales. Saber calcular el núcleo y la imagen de una aplicación lineal. Calcular la matriz de una aplicación lineal respecto de dos bases dadas.
6	3	Teoría Tema 2 (1h)+Problemas Tema 2 (1h)	Práctica 2: Sistemas de ecuaciones lineales (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 2 (2h)	RA1, RA5 y RA15	Descritos anteriormente.
7	3	Examen Intercuatrimestral (contenidos de los Temas 1 y 2)				6	Preparacion del Examen Intercuatrimestral (6h)			
8	3	Teoría Tema 2 (2h)+Problemas Tema 2 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (4h)		RA1, RA5 y RA15	Descritos anteriormente.
9	3	Teoría Tema 2 (1h)+Problemas Tema 2 (1h)	Práctica 3: Espacios vectoriales (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 3 (2h)	RA1, RA5 y RA15	Descritos anteriormente.
10	3	Teoría Tema 2 (1h)+ Problemas Tema 2(2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 2 (3h)	Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	RA5	Descrito anteriormente.
11	3	Problemas Tema 3 (2,5h)		Prueba Evaluación Rendimiento Tema 2 (30 min)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (4h)		RA5 y RA6	Calcular los autovalores y autovectores de una matriz cuadrada y obtener una forma canónica de Jordan de dicha matriz (RA6).
12	3	Teoría Tema 3 (1h)+Problemas Tema 3 (1,5h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (4h)		RA5 y RA6	Descrito anteriormente.
13	3	Teoría Tema 3 (2h)+Problemas Tema 3 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (4h)		RA6	Descrito anteriormente.
14	3	Problemas Tema 3 (3h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (4h)		RA6	Descrito anteriormente.
15	3	Teoría Tema 4 (1h)+Problemas Tema 4 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (2h)	Preparación Examen Cuatrimestral (2h)	RA7	Comprobar que una aplicación es una producto escalar. Calcular la matriz de un producto escalar en una base. Hallar el módulo de un vector y el ángulo que forman dos vectores . Saber si dos subespacios son ortogonales y obtener el subespacio ortogonal suplementario a uno dado. Calcular una base ortonormal de un espacio vectorial euclídeo.
EXAMEN PRIMER CUATRIMESTRE										
16	3	Teoría Tema 4 (2h)+Problemas Tema 4 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (3h)		RA7	Descrito anteriormente.
17	3	Teoría Tema 4 (1h)+Problemas Tema 4 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (3h)		RA7 y RA8	Hallar la proyección ortogonal de un vector sobre un subespacio. Calcular la matriz proyección, aplicando correctamente sus propiedades (RA8).
18	3	Teoría Tema 4 (1h)+Problemas Tema 4 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (4h)		RA7, RA8 y RA9	Reconocer si una matriz dada es ortogonal y diagonalizar ortogonalmente matrices simétricas (RA9).
19	3	Teoría Tema 5 (1h)+Problemas Tema 5 (1h)	Práctica 4: Aplicaciones lineales. Autovalores, autovectores y Forma Canónica de Jordan (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 4 (2h) Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	RA6, RA10 y RA15	Conocer la estructura de espacio afin y calcular las coordenadas de un punto en una referencia afin. Entender el concepto de subespacio afin y hallar las ecuaciones de un subespacio afin en una referencia dada (RA10).
20	3	Teoría Tema 5 (1.5h)+Problemas Tema 5 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Tema 4 (30 min)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (4h)		RA6 y RA10	Descritos anteriormente.
21	3	Teoría Tema 5 (1h)+Problemas Tema 5 (1h)	Práctica 5: Espacio vectorial euclídeo (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 5 (2h)	RA7 a RA10 y RA15	Descritos anteriormente.

22	3	Teoría Tema 5 (1h)+Problemas Tema 5 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (4h)		RA11	Demostrar que una aplicación es una transformación ortogonal. Calcular la matriz de una transformación ortogonal y clasificarla. Demostrar que una aplicación es un movimiento y clasificarlo calculando su matriz.
23	3	Examen Intercuatrimestral (contenidos de los Temas 5 y 6)			6	Preparación del Examen Intercuatrimestral (6h)				
24	3	Teoría Tema 5 (1h)+Problemas Tema 5 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (4h)		RA11	Descritos anteriormente.
25	3	Teoría Tema 5 (1h)+Problemas Tema 5 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (3h)	Preparación prueba rendimiento prácticas (2h)	RA10, RA11 y RA15	Descritos anteriormente.
26	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Tema 6 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Prácticas (1h)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (4h)		RA10, RA11 y RA12	Comprender el concepto de curva y manejar sus expresiones analíticas. Hallar los puntos regulares y singulares de una curva y su longitud, así como manejar diferentes parametrizaciones de una curva (parámetro arco). Calcular los elementos del Triedro de Frenet, así como la curvatura y torsión en un punto regular de la curva y hallar el centro, el radio de curvatura y el círculo osculador de una curva en un punto regular (RA12).
27	3	Teoría Tema 6 (1.5h)+Problemas Tema 6 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (4h)		RA10, RA11 y RA12	Descritos anteriormente.
28	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Tema 6 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (4h)		RA12 y RA13	Comprender el concepto de superficie y sus expresiones analíticas. Manejar con soltura las superficies regladas desarrollables: cilindro, cono y desarrollable tangencial y las superficies regladas no desarrollables como por ejemplo los conoides (RA13).
29	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Tema 6 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (4h)		RA12, RA13 y RA14	Calcular los puntos regulares y singulares de una superficie. Hallar el plano tangente en un punto regular (RA14).
30	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Tema 6 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (3h)	Preparación Examen Cuatrimestral (2h)	RA12, RA13 y RA14	Descritos anteriormente.
EXAMEN SEGUNDO CUATRIMESTRE Y FINAL										