



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
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
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
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	Luis Miguel Anguas Márquez
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	lmanguas@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]
Correo electrónico	lcerrada@comillas.edu
Teléfono	2388
Profesor	
Nombre	Félix Mariano Alonso Sanz
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-203]
Correo electrónico	falonso@icai.comillas.edu
Teléfono	2383
Profesores de laboratorio	
Profesor	
Nombre	Alicia Castellano García
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	acastellano@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	David Gómez Castro
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-201] 2377
Correo electrónico	dgcastro@comillas.edu

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos	Prácticas de laboratorio, trabajo previo e informe posterior
34,00	48,00	8,00
HORAS NO PRESENCIALES		
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno	Realización de trabajos colaborativos por parte del alumno



60,00	100,00	20,00
CRÉDITOS ECTS: 9,0 (270,00 horas)		

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 en los futuros graduados la capacidad de abstracción basada en el aprendizaje de los conceptos y habilidades propios del álgebra lineal y la geometría diferencial, permitiendo así solucionar problemas teóricos y aplicados en el ámbito de la ingeniería industrial. Al finalizar el curso, los alumnos conocerán las herramientas básicas del álgebra lineal así 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 entendiendo 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 espacios afines, trabajando con las transformaciones asociadas a ellos. Conocerán los principales conceptos de curvas, calculando sus elementos característicos (curvatura, torsión, triedro de Frenet, etc.). Finalmente dominarán los conceptos básicos de superficies, así como sus principales características y los principales tipos de superficies: superficies regladas, desarrollables y de revolución. Además, los conocimientos y destrezas aquí adquiridos sentarán las bases para el aprendizaje de asignaturas que estudiarán en los 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

	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la
--	---



CFB01	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.
	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



RA12	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	Utilizar una plataforma virtual educativa y programas informáticos de aplicación a la Geometría ó al Álgebra Lineal

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Álgebra Lineal Y Geometría Afín

ESPACIOS VECTORIALES

Trabajo previo. Análisis matricial:

- Definiciones, nomenclaturas y notaciones.
 - Operaciones con matrices.
 - Trasposición de matrices.
 - Algunos tipos de matrices cuadradas.
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.

SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

Trabajo previo. Determinantes:

- Definición de determinante.
 - Propiedades de los determinantes.
 - Cálculo práctico de determinantes.
1. Definición de sistema de ecuaciones lineales.



2. Resolución de sistemas.
3. Sistemas homogéneos.
4. Métodos numéricos para la resolución de sistemas lineales: métodos de Jacobi, de Gauss-Seidel y de relajación.

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.

Trabajo previo. El Espacio afín A2 y A3

- Ecuaciones paramétricas e implícitas de rectas y planos.
 - Posiciones relativas de rectas y planos.
 - Perpendicular común.
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 A2 y A3.



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.

Prácticas de Laboratorio

1. Introducción al programa MATLAB (Mupad). Matrices y determinantes.
2. Sistemas de ecuaciones lineales.
3. Espacios vectoriales.
4. Aplicaciones lineales. Autovalores, autovectores y Forma Canónica de Jordan.
5. Espacio vectorial euclídeo.
6. Espacio afín. Transformaciones ortogonales y afines.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades



<p>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. (Incluidas 2 horas de evaluación por Pruebas Cortas)</p>	CG03, CFB01
<p>Resolución en clase de problemas prácticos (48 horas; 100% presencial): 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. (Incluidas 6 horas de evaluación por Intercuatrimestrales).</p>	CG04, CFB01
<p>Sesiones prácticas (8 horas; 100% presencial). Se realizarán en grupos. En ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, resolviendo problemas prácticos con ayuda del ordenador. (Incluidas 2 horas de evaluación por Prácticas).</p>	CG03, CG04, CFB01

Metodología No presencial: Actividades

<p>El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas</p>	CG03, CG04, CFB01
<p>Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por parte del alumno (60 horas; 0% presencial): Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.</p>	CG03
<p>Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por parte del alumno (100 horas; 0% presencial): Resolución de problemas prácticos fuera del horario de clase por parte del alumno.</p>	CG04, CFB01
<p>Realización de trabajos colaborativos por parte del alumno (20 horas; 0% presencial).</p>	CG03, CG04, CFB01

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
Examen Intercuatrimestral	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. • Presentación y comunicación 	25 %



	escrita.	
Examen Parcial y/o Final <hr/> Nota: Para realizar la ponderación entre la nota del examen correspondiente y las notas de evaluación continua, el alumno deberá obtener al menos 4 puntos en el examen (parcial o final). <hr/>	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita.	60 %
Pruebas de seguimiento <hr/> Nota: En cada cuatrimestre, la última prueba de seguimiento consistirá en una prueba práctica con ordenador (control de prácticas), cuyo objetivo será evaluar la comprensión de las prácticas de ordenador realizadas a lo largo de cada cuatrimestre. <hr/>	<ul style="list-style-type: none">• Comprensión de conceptos.• Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.• Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.• Presentación y comunicación escrita• En la prueba práctica con ordenador de cada cuatrimestre, además de lo anterior, también se evaluará el dominio en la resolución de problemas con ayuda del ordenador y software específico, así como el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador.	15 %

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**, en horario de clase, que abarcarán el temario especificado por el profesor de la asignatura. La última prueba corta de seguimiento de cada cuatrimestre, consistirá en una prueba práctica con ordenador (**control de prácticas**), cuyo objetivo será evaluar la comprensión de las sesiones prácticas con ordenador realizadas a lo largo del cuatrimestre. 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**.



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 (incluida la prueba práctica con ordenador).
- **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

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

siendo **S1=E1** la nota asignada en el primer cuatrimestre en caso contrario.

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

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

siendo **PC2** la nota media de las pruebas cortas del segundo cuatrimestre (incluida la prueba práctica con ordenador); **I2** la nota obtenida por el alumno en el examen intersemestral 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

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

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** del examen de dicha convocatoria (que abarcará toda la materia desarrollada en el curso) es menor que **4**, la calificación de la asignatura será **EJ**. En caso contrario, la calificación de la asignatura 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:

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

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

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, finales y de prácticas el alumno podrá disponer de una hoja resumen, escrita por ambas caras, confeccionada por él, tamaño DIN A4 y de color vistoso, 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.

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 A (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos del Previo A: Análisis Matricial (1h). Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 1 (2h)	Realizar todos los ejercicios propuestos del Previo A: Análisis Matricial (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 (problemas de espacios vectoriales) (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 sí.
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 (problemas de espacios vectoriales) (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 (Mupad). Matrices y Determinantes (1h)		6		Realizar los ejercicios propuestos del Tema 1 (problemas de espacios vectoriales) (4h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 1 (2h)	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). Utilizar una plataforma virtual educativa y programas informáticos de aplicación a la Geometría ó al Álgebra Lineal (RA15).
5	3	Teoría Tema 2 (1h)+Problemas Previo B (1.5h)		Prueba Evaluación Rendimiento Tema 1 (30 min)	6	Lectura y estudio de los contenidos del Previo B: Determinantes (2h). Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 2 (1h)	Realizar todos los ejercicios propuestos del Previo B: Determinantes (2h)	Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	RA1 a RA4	Descritos anteriormente.
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 (problemas de sistemas de ecuaciones) (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 2 (2h)	RA1 y RA15	Descritos anteriormente.
7	3	Examen Intercuatrimstral (contenidos de los Temas 1 y 2)			6	Preparación del Examen Intercuatrimstral (6h)				
8	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 (problemas de aplicaciones lineales) (4h)		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.
9	3	Teoría Tema 3 (1h)+Problemas Tema 3 (1h)	Práctica 3: Espacios vectoriales (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (problemas de aplicaciones lineales) (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 3 (2h)	RA1, RA5 y RA15	Descritos anteriormente.
10	3	Teoría Tema 3 (1h)+ Problemas Tema 3 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 3 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (problemas de aplicaciones lineales) (4h)		RA5	Descrito anteriormente.
11	3	Problemas Tema 3 (3h)			6		Realizar los ejercicios propuestos del Tema 3 (problemas de aplicaciones lineales) (4h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 4 (2h)	RA5 y RA15	Descritos anteriormente.
12	3	Teoría Tema 4 (1h)+Problemas Tema 4 (1.5h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (problemas de autovalores y autovectores) (3h)	Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	RA5 y RA6	Calcular los autovalores y autovectores de una matriz cuadrada y obtener una forma canónica de Jordan de dicha matriz (RA6).
13	3	Teoría Tema 4 (2h)+Problemas Tema 4 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (problemas de autovalores y autovectores) (4h)		RA6	Descrito anteriormente.
14	3	Teoría Tema 4 (1h)+Problemas Tema 4 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Prácticas (1h)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 4 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (problemas de autovalores y autovectores) (4h)		RA6	Descrito anteriormente.
15	3	Problemas Tema 4 (3h)			6		Realizar los ejercicios propuestos del Tema 4 (problemas de autovalores y autovectores) (4h)	Preparación Examen Cuatrimestral (2h)	RA1 a RA6	Descritos anteriormente.
EXAMEN PRIMER CUATRIMESTRE										
16	3	Teoría Tema 5 (2h)+Problemas Tema 5 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (problemas de espacio euclídeo) (3h)		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.
17	3	Teoría Tema 5 (1h)+Problemas Tema 5 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 5 (3h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 5 (problemas de espacio euclídeo) (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 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 (problemas de espacio euclídeo) (4h)		RA7, RA8 y RA9	Reconocer si una matriz dada es ortogonal y diagonalizar ortogonalmente matrices simétricas (RA9).

19	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Previo C (1h)	Práctica 4: Aplicaciones lineales. Autovalores, autovectores y Forma Canónica de Jordan (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos del Previo C: A2 y A3 (1h). Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (1h)	Realizar todos los ejercicios propuestos del Previo C: A2 y A3 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 5 (2h)	RA6, RA10 y RA15	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 (RA10).	
20	3	Teoría Tema 6 (1.5h)+Problemas Tema 6 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Tema 5 (30 min)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (problemas de espacio afín) (3h)	Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	RA6 y RA10	Descritos anteriormente.	
21	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Tema 6 (1h)	Práctica 5: Espacio vectorial euclídeo (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (problemas de espacio afín) (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 6 (2h)	RA7 a RA10 y RA15	Descritos anteriormente.	
22	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 (problemas de transformaciones ortogonales y afines) (4h)		RA11	Mostrar 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 Intercuatrimstral (contenidos de los Temas 5 y 6)				6	Preparación del Examen Intercuatrimstral (6h)				
24	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 (problemas de transformaciones ortogonales y afines) (4h)		RA11	Descrito anteriormente.	
25	3	Teoría Tema 6 (1h)+Problemas Tema 6 (1h)	Práctica 6: Espacio afín. Transformaciones Ortogonales y Afines (1h)		6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 6 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 6 (problemas de transformaciones ortogonales y afines) (3h)	Realizar los ejercicios propuestos de la Práctica 7 (2h)	RA10, RA11 y RA15	Descritos anteriormente.	
26	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 (problemas de transformaciones ortogonales y afines) (4h)		RA11	Descrito anteriormente.	
27	3	Teoría Tema 7 (1.5h)+Problemas Tema 7 (1h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 7 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 7 (problemas de curvas) (3h)	Preparación Prueba de Rendimiento (1h)	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).	
28	3	Teoría Tema 7 (1h)+Problemas Tema 7 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 7 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 7 (problemas de curvas y superficies) (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 7 (1h)+Problemas Tema 7 (1h)		Prueba Evaluación Rendimiento Prácticas (1h)	6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 7 (2h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 7 (problemas de superficies) (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 7 (1h)+Problemas Tema 7 (2h)			6	Lectura y estudio de los contenidos teóricos vistos del Tema 7 (1h)	Realizar los ejercicios propuestos del Tema 7 (problemas de superficies) (5h)		RA12, RA13 y RA14	Descritos anteriormente.	
EXAMEN SEGUNDO CUATRIMESTRE Y FINAL											