



Universidad
Politécnica
de Cartagena



Centro
Universitario
de la Defensa

Guía docente de la asignatura ÁLGEBRA

Titulación: Grado en Ingeniería de Organización Industrial

1. Datos de la asignatura

Nombre	Álgebra				
Materia*	Álgebra lineal y análisis real de una variable				
Módulo*	Materias básicas				
Código	511101001				
Titulación	Grado en Ingeniería de Organización Industrial				
Plan de estudios	2009 (Decreto 269/2009 de 31 de julio)				
Centro	Centro Universitario de la Defensa en la Academia General del Aire				
Tipo	Obligatoria				
Periodo lectivo	Septiembre 2018 - Enero 2019	Cuatrimestre	1º	Curso	1º
Idioma	Castellano				
ECTS	7.5	Horas / ECTS	25	Carga total de trabajo (horas)	187.5

* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT* y *Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Dr. D. Manuel Fernández Martínez		
Departamento	Ciencias e Informática		
Área de conocimiento	Matemáticas		
Ubicación del despacho	CUD de San Javier, despacho nº 6		
Teléfono	968189913; Extensión: 2913	Fax	968189970
Correo electrónico	manuel.fernandez-martinez@cud.upct.es		
URL / WEB	Web de Manuel Fernández-Martínez		
Horario de atención / Tutorías	De lunes a viernes, mediante cita previa		
Ubicación durante las tutorías	Despacho nº 6. Opcionalmente: seminario A del CUD		

Titulación	Doctor internacional en Matemáticas por University of California at Los Angeles (UCLA)
Vinculación con CUD-UPCT	Profesor Ayudante Doctor
Año de ingreso en CUD-UPCT	2014
Nº de quinquenios (si procede)	0
Nº de sexenios (si procede)	0
Experiencia profesional	2012: Doctor internacional en Matemáticas 2013-14: Contratado postdoctoral Desde 2014: Profesor Ayudante Doctor en CUD
Otros temas de interés	Fractals; fractal structures; fractal dimension; separation properties; Hurst exponent; applications in finance; Nonlinearity

Profesor	Dra. Irene Ortiz Sánchez		
Departamento	Ciencias e Informática		
Área de conocimiento	Matemáticas		
Ubicación del despacho	CUD de San Javier, despacho nº 7		
Teléfono	968182911; Extensión: 2911	Fax	968189970
Correo electrónico	irene.ortiz@cud.upct.es		
URL / WEB			
Horario de atención / Tutorías	De lunes a viernes, mediante cita previa		
Ubicación durante las tutorías	Despacho nº 7		

Titulación	Licenciada en Matemáticas Doctora en Matemáticas Acreditación a Profesor Ayudante Doctor por ANECA (Ciencias Experimentales)
Vinculación con CUD-UPCT	Profesor Ayudante Doctor
Año de ingreso en CUD-UPCT	2018
Nº de quinquenios (si procede)	0
Nº de sexenios (si procede)	0
Experiencia profesional	Docencia en diferentes universidades.
Otros temas de interés	Ecuaciones diferenciales y aplicaciones

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

Esta materia constituye uno de los pilares básicos sobre los que se sustentan asignaturas más específicas incluidas en este programa de Grado en Ingeniería de Organización Industrial. Su rango de contenidos abarca elementos matemáticos procedentes de álgebra lineal y análisis real de una variable.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La asignatura Álgebra ofrece al alumnado la posibilidad de desarrollar competencias básicas de aplicación en una gran variedad de contextos y situaciones. Ello incluye esquematización y ordenación de procesos mentales, localización de dificultades y toma de decisiones. Asimismo, permite que el alumno disponga de una gama versátil de técnicas y herramientas de utilidad para hacer frente a nuevos problemas y situaciones que podrá enfocar desde un punto de vista riguroso, objetivo y eficaz.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

El principal objetivo de esta asignatura consiste en aportar al alumnado una sólida base matemática que resultará fundamental a lo largo de sus estudios en el Grado en Ingeniería de Organización Industrial; en especial, en lo concerniente a álgebra lineal y análisis real de una variable. Además, dicha materia pretende potenciar en los alumnos algunas competencias instrumentales básicas de gran importancia en su formación, como son las capacidades de análisis y síntesis, de organización y planificación, de gestión de la información y resolución de problemas, así como la toma de decisiones y el desarrollo de habilidades computacionales. Todas ellas resultarán de gran utilidad debido a su interrelación con otras asignaturas de primer curso de dicho grado, tales como Física, Química, Cálculo, Informática y Estadística.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No existen incompatibilidades de la asignatura Álgebra con ninguna otra materia impartida en Grado en Ingeniería de Organización Industrial.

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

No se requieren conocimientos matemáticos previos específicos para afrontar esta asignatura. No obstante, se recomienda al alumnado realizar un repaso continuo a lo largo del curso de los contenidos básicos estudiados en secundaria, tales como representación analítica de funciones (estudiando propiedades matemáticas esenciales de las mismas), técnicas básicas de derivación e integración, así como resolución de problemas basados en

matrices y determinantes. La experiencia nos indica que la mejor forma de interiorizar los conocimientos y resultados matemáticos esenciales consiste en la resolución de ejercicios por parte del alumnado, razón por la cual le animamos a intentar resolver los ejercicios propuestos por sus propios medios. También pretendemos despertar su espíritu investigador, consultando fuentes adicionales para profundizar en determinados contenidos, tanto teóricos como prácticos. Finalmente, recomendamos encarecidamente al alumnado que trate de mantener un seguimiento diario de los contenidos impartidos en esta asignatura, ya que ello permitirá una mayor comprensión de la misma, facilitando la adquisición de las competencias correspondientes.

3.6. Medidas especiales previstas

El equipo docente de la asignatura Álgebra es consciente de la diversa procedencia del potencial alumnado de dicha materia. De esta forma, se pretenderá apoyar su labor docente en sesiones de tutorías para equilibrar el nivel matemático esencial de los alumnos. Estas medidas especiales tienen como principal objetivo nivelar las destrezas y competencias matemáticas básicas tanto para los alumnos de Promoción Interna, como para el alumnado de nuevo ingreso en la Academia General del Aire, siempre y cuando su formación militar y aeronáutica lo permita. Para ello, tendrá lugar un curso de extensión universitaria en las instalaciones del CUD durante las primeras semanas del curso, cuyo objetivo principal consistirá en aportar una cierta nivelación matemática al alumnado.

Finalmente, en caso de alumnos con necesidades educativas especiales, se solicitará ayuda a los órganos competentes.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CG2 - Aplicar las tecnologías generales y las materias fundamentales en el ámbito industrial para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

CE1 - Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos, algorítmicos, estadísticos y de optimización.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

CT3 - Aprender de forma autónoma.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el alumnado deberá ser capaz de:

1. Asimilar los principios de la lógica matemática. Conocer los elementos básicos de la teoría de conjuntos. Conocer el concepto de aplicación entre conjuntos, sus elementos notables y saber clasificar los tipos de aplicaciones entre conjuntos.
2. Manejar apropiadamente los conceptos de límite y continuidad de funciones de una variable real. Conocer y aplicar adecuadamente los teoremas sobre valores extremos de funciones continuas.
3. Entender el concepto de función derivable en un punto, conocer sus propiedades y saber calcular derivadas de funciones reales. Conocer los teoremas sobre valores medios de funciones derivables.
4. Calcular el polinomio de Taylor de una función continua y acotar el error cometido al aproximar dicha función por medio de su polinomio de Taylor hasta cierto orden prefijado. Aproximar números reales aplicando la fórmula de Taylor.
5. Calcular límites utilizando tanto la regla de L'Hôpital como desarrollos limitados. Identificar situaciones en las que es preferible aplicar dicha técnica en lugar de la regla de L'Hôpital.
6. Describir y saber interpretar el concepto de integral de Riemann. Conocer el

- Teorema Fundamental de Cálculo y aplicar correctamente la regla de Barrow.
7. Calcular integrales racionales, irracionales algebraicas, de funciones trascendentes y trigonométricas. Aplicar el cálculo integral para el cálculo de áreas y volúmenes de sólidos de revolución, así como para la resolución de ciertos problemas de física.
 8. Dominar el cálculo de matrices y determinantes, así como la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
 9. Definir el concepto de espacio y subespacio vectorial, conocer sus propiedades y saber caracterizarlos. Describir un espacio vectorial a partir del cálculo de una base y de su dimensión. Obtener la matriz de cambio de base para dos bases prefijadas.
 10. Conocer la relación entre los conceptos siguientes: producto escalar, norma y distancia. Comprender la noción de ortogonalidad entre vectores, y entre vectores y subespacios vectoriales.
 11. Saber definir una aplicación lineal entre dos espacios vectoriales, calcular su matriz asociada respecto de bases.
 12. Comprender la utilidad de matrices equivalentes y semejantes en álgebra lineal.
 13. Saber calcular los valores propios y saber determinar los subespacios de vectores propios de una matriz. Comprender la utilidad del cálculo del polinomio característico asociado. Conocer el teorema de Cayley-Hamilton.
- Conocer y saber aplicar criterios para identificar matrices diagonalizables. Aplicar el proceso de diagonalización al cálculo de potencias de matrices diagonalizables.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Descriptorios: Cálculo diferencial e integral de funciones reales de una variable. Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Cálculo matricial. Sistemas de ecuaciones lineales. Diagonalización. Espacio vectorial euclideo.

Los contenidos de la asignatura se agrupan en los siguientes bloques:

BLOQUE 1. CÁLCULO DE UNA VARIABLE

Se repasan los conceptos analíticos básicos relativos a continuidad, derivabilidad e integración de funciones de una variable. Asimismo, se introducirán algunos resultados clásicos sobre valores extremos de funciones continuas y valores medios de funciones derivables. También se incluirán nuevos métodos de utilidad para el cálculo de primitivas de funciones continuas.

BLOQUE 2. ÁLGEBRA LINEAL

Se introduce el concepto fundamental de espacio vectorial en un contexto algebraico. Dicha noción permite el modelado e interpretación de gran variedad de fenómenos físicos. Para su adecuado estudio, se transmite la idea de base de un subespacio vectorial y su dimensión. Asimismo, se hace especial hincapié en la versatilidad ofrecida por las herramientas del álgebra matricial para el estudio de subespacios vectoriales. Otro apartado esencial es el estudio de aplicaciones lineales entre espacios vectoriales. También se explicará cómo calcular la matriz de cambio de base entre espacios vectoriales. Por otra parte, se realiza un estudio detallado del problema de diagonalización de matrices, se tratará el cálculo de valores y vectores propios de un subespacio, y se explicará el Teorema de Cayley-Hamilton. Finalmente, se introducirán algunos aspectos relativos a la topología de los espacios vectoriales euclideos.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

BLOQUE 1. CÁLCULO DE UNA VARIABLE

Tema 1. Cálculo diferencial de funciones de una variable.

1. Definición y operaciones de funciones reales de variable real.
2. Definición y cálculo de límites de funciones reales de variable real.
3. Continuidad de funciones reales de variable real.
4. Teoremas sobre valores intermedios y sobre valores extremos de funciones continuas.
5. Derivada de un función. Propiedades.
6. Teoremas sobre valores medios de funciones derivables.
7. Reglas de Bernoulli-L'Hôpital.
8. Aproximación polinómica de funciones mediante desarrollos de Taylor.

Tema 2. La integral de Riemann. Cálculo de primitivas.

1. Concepto de primitiva de una función.
2. Cálculo de primitivas: integración de funciones racionales, irracionales algebraicas, trascendentes y trigonométricas
3. Integral de Riemann.
4. Teorema Fundamental del Cálculo Integral. Regla de Barrow.
5. Aplicaciones del cálculo integral al cálculo de longitudes, áreas y volúmenes.
6. Aplicaciones físicas de la integral.

BLOQUE 2. ÁLGEBRA LINEAL

Tema 3. Matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales.

1. Matrices. Matrices equivalentes y semejantes.
2. Determinantes.
3. Sistemas de ecuaciones lineales.

Tema 4. Espacios vectoriales.

1. Espacios vectoriales.
2. Subespacios vectoriales. Operaciones con subespacios.
3. Sistemas de generadores. Independencia lineal. Bases, coordenadas de un vector en una base, cambio de base y dimensión.
4. Producto escalar, norma y distancia asociada. Ortogonalidad.
5. Producto vectorial.

Tema 5. Aplicaciones lineales y diagonalización matricial.

1. Definición y primeras propiedades. Teorema de existencia y unicidad de la aplicación lineal. Tipos de aplicaciones lineales.
2. Matrices asociadas a una aplicación lineal. Matrices de cambio de base.
3. Valores propios, vectores propios y polinomio característico asociado a una matriz. Teorema de Cayley-Hamilton.
4. Definición y caracterización de matrices diagonalizables.
5. Diagonalización ortogonal.
6. Cálculo de potencias de matrices diagonalizables.
7. Endomorfismos con significado geométrico: isometrías.

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Tendrán lugar sesiones de prácticas con un peso de 0.3 créditos, con el objetivo de que los alumnos se familiaricen con el trabajo en un entorno de programación matemática (simbólica) de alto nivel. Estas prácticas informáticas serán de utilidad para afrontar la asignatura Cálculo, que tendrá lugar durante el 2º cuatrimestre del curso.

En dichas sesiones prácticas, se introducirá al alumnado en un programa de cálculo simbólico, haciendo especial énfasis en la resolución numérica de problemas de cálculo diferencial y álgebra lineal.

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UNIT 1. ONE VARIABLE CALCULUS

1. One variable differential calculus.
2. One variable Riemann integral.

UNIT 2. ELEMENTS FROM LINEAR ALGEBRA

3. Matrices, determinants, and linear equation systems.
4. Linear spaces, maps, and bases. Euclidean vector spaces.
5. Linear mappings and matrix diagonalization.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Unidad didáctica 1. Cálculo diferencial de funciones de una variable.

- Definir el concepto de límite de una función real de una variable real.
- Calcular límites de funciones reales de una variable.
- Definir el concepto de continuidad para funciones reales de una variable.
- Conocer los teoremas sobre valores extremos de funciones continuas, a saber, Teoremas de Bolzano y de Weierstrass (de los valores intermedios y de los valores extremos), y saber aplicarlos.
- Definir el concepto de función derivable en un punto y sus propiedades.
- Calcular derivadas.
- Interpretar geoméricamente el concepto de derivada.
- Conocer el Teorema de Rolle así como otros teoremas de valores medios.
- Calcular límites utilizando las Reglas de Bernoulli-L'Hôpital.
- Utilizar los teoremas anteriores para la representación de funciones reales de una variable.

- Calcular el polinomio de Taylor de orden prefijado asociado a una función continua y acotar el error cometido al aproximar utilizando dicha aproximación polinomial.

Unidad didáctica 2. La integral de Riemann. Cálculo de primitivas.

- Describir el concepto de integral de Riemann.
- Conocer el Teorema Fundamental de Cálculo.
- Aplicar la Regla de Barrow.
- Calcular primitivas a través de las técnicas estudiadas en Bachillerato.
- Aplicar técnicas de integración al cálculo de longitudes, áreas y volúmenes.
- Saber calcular integrales racionales, irracionales algebraicas, de funciones trascendentes, trigonométricas e impropias.

Unidad didáctica 3. Matrices, determinantes y sistemas de ecuaciones lineales.

- Manejar adecuadamente matrices y sus operaciones.
- Determinar si una matriz es inversible y calcular su inversa.
- Calcular el rango de una matriz.
- Calcular el determinante de una matriz cuadrada.
- Discutir y resolver un sistema de ecuaciones lineales utilizando el método de Gauss (entre otras técnicas).
- Definir el concepto de equivalencia y semejanza entre matrices.

Unidad didáctica 4. Espacios vectoriales.

- Definir el concepto de espacio vectorial y conocer sus propiedades básicas.
- Definir el concepto de subespacio vectorial y conocer su caracterización.
- Determinar si un subconjunto dado de un espacio vectorial tiene la estructura de subespacio vectorial.
- Describir las operaciones entre espacios vectoriales.
- Definir el concepto de combinación lineal de vectores.
- Definir los conceptos de sistema de generadores, así como de dependencia e independencia lineal de un conjunto de vectores.
- Definir el concepto de base de un espacio vectorial.
- Hallar una base para un espacio vectorial dado.
- Conocer el concepto de coordenadas respecto de una base y saber calcularlas.
- Definir el concepto de producto escalar en un espacio vectorial real.
- Definir el concepto de base ortonormal de un espacio vectorial euclideo y calcular bases ortonormales utilizando el método de Gram-Schmidt.

Unidad didáctica 5. Aplicaciones lineales y diagonalización matricial.

- Definir el concepto de aplicación lineal y sus elementos notables.
- Demostrar las propiedades básicas de las aplicaciones lineales.
- Determinar la matriz de una aplicación lineal respecto de bases fijadas.
- Definir los conceptos de valor propio, vector propio y polinomio característico de una matriz cuadrada y saber calcularlos.
- Caracterizar una matriz diagonalizable.

- Calcular una matriz diagonal y matrices de paso asociadas a una matriz diagonalizable.
- Calcular potencias de una matriz diagonalizable.
- Calcular endomorfismos con significado geométrico: homotecias, proyecciones, simetrías y rotaciones en el plano.
- Definir el concepto de matriz diagonalizable ortogonalmente.
- Calcular matrices de paso ortogonales.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	ECTS
Clase de teoría	Clase magistral y planteamiento de cuestiones/actividades puntuables.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Resolución de cuestiones teóricas.	1.7
		<u>No presencial</u> :	1.2
Clase de prácticas. Resolución de ejercicios tipo	Resolución de ejercicios tipo y planteamiento de cuestiones y problemas para su resolución por parte del alumnado.	<u>Presencial</u> : Participación mediante la resolución de cuestiones planteadas. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	1.5
		<u>No presencial</u> :	1.1
Sesiones en aula de informática	Introducción a un programa de cálculo simbólico para la resolución de problemas. Resolución de problemas sobre aspectos teóricos y prácticos estudiados por medio del uso de dicho programa.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios usando un programa de cálculo simbólico.	0.3
		<u>No presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas.	0.2
Seminarios de problemas	Se programarán algunos seminarios sobre resolución de problemas puntuables.	<u>Presencial</u> : Resolución de ejercicios y problemas.	0.6
Actividades de evaluación formativa	Se realizarán controles periódicos sobre los contenidos teórico-prácticos estudiados.	<u>Presencial</u> : Realización de controles.	0.5
		<u>No presencial</u> :	0
Tutorías individuales	Las tutorías serán individuales con objeto de realizar un seguimiento individualizado del aprendizaje del alumnado. También se dedicarán a la resolución de dudas surgidas en tiempo de estudio.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	0.2
		<u>No presencial</u> :	0
Pruebas escritas individuales	Realización de un examen final en cada cuatrimestre.	<u>Presencial</u> : Resolución del examen.	0.2
			7.5

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación*					
Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa *			
Exámenes escritos sobre contenidos teóricos y prácticos de la asignatura	X	X	<p>Al finalizar el primer bloque, se realizará una prueba escrita que supondrá el 60% de la parte teórica de la asignatura. Al acabar el cuatrimestre, se realizará un examen escrito sobre los contenidos teórico-prácticos estudiados a lo largo del cuatrimestre, donde el segundo bloque supondrá el 40% de la parte teórica de la asignatura.</p> <p>El criterio de evaluación es la corrección y precisión tanto en las respuestas a las cuestiones teóricas como a las de cálculo.</p> <p>Para aprobar la asignatura, se debe obtener al menos un 3 (evaluado de 0 a 10) en cada bloque y que la suma con las notas obtenidas en los exámenes de prácticas con ordenador más el trabajo continuo supere el 5 (sobre 10).</p>	75	1-14
Evaluación de prácticas con ordenador	X	X	<p>Al finalizar las sesiones de prácticas, se propondrá una relación de problemas puntuables que deberán ser resueltos con la ayuda del programa de cálculo simbólico empleado.</p> <p>El criterio de evaluación es la corrección de las respuestas a las cuestiones planteadas.</p>	5	4,5,7,8,14
Evaluación continua	X	X	<p>El profesorado tendrá en cuenta las aportaciones interesantes del alumnado, su participación activa en las sesiones teórico-prácticas, el planteamiento de dudas y cuestiones, así como la resolución de ejercicios propuestos. Se recomienda haber obtenido una puntuación de 5 sobre 10 en esta parte para poder superar la asignatura.</p>	20	2-14

Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Se emplearán los siguientes recursos por parte del equipo docente de la asignatura Álgebra para evaluar el grado de comprensión de los contenidos de dicha materia, así como para comprobar si las competencias anteriormente descritas han sido alcanzadas satisfactoriamente:

- Cuestiones teóricas planteadas en clase.
- Resolución de ejercicios propuestos en clase.
- Resolución y entrega de problemas propuestos.
- Participación en pruebas de evaluación sumativa.
- Participación activa en clase.
- Realización de exámenes presenciales.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

BLOQUE 1. CÁLCULO DE UNA VARIABLE

- M. Spivak, *Calculus*, Reverté, 1996.
- F. Coquillat, *Cálculo Integral (metodología y problemas)*, Tébar-Flores, 1997.

BLOQUE 2. ÁLGEBRA LINEAL

- L. Merino, E. Santos, *Álgebra lineal con métodos elementales*, Paraninfo, 2006.

8.2. Bibliografía complementaria*

BLOQUE 1. CÁLCULO DE UNA VARIABLE

- S. Salas, E. Hille, G. Etgen, *Calculus* (Volúmenes I y II), Reverté, 2002.
- P. Martín et al., *Cálculo*, Delta Publicaciones, 2005.
- V. Tomeo Perucha, I. Uña Juárez, J. San Martín Moreno, *Problemas resueltos de cálculo en una variable*, Thomson, 2005.
- R. Panigua et al., *Manual para la matemática universitaria. Análisis Matemático I*, ESIC Editorial.

BLOQUE 2. ÁLGEBRA LINEAL

- J. Burgos, *Curso de álgebra y geometría*, Alhambra Longman, 1977.
- J. Cánovas, A. Murillo, *Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería*, Ed. DM, 1999.

8.3. Recursos en red y otros recursos

- [The MacTutor History of Mathematics archive](#)
- [COCALC \(antes SageMathCloud\)](#)
- [Wolfram Alpha](#)