

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Álgebra Lineal
<b>Clave de la asignatura:</b>	ACF – 0903
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Todas las Carreras

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

El Álgebra Lineal aporta al perfil del ingeniero la capacidad para desarrollar un pensamiento lógico, heurístico y algorítmico al modelar fenómenos de naturaleza lineal y resolver problemas.

Esta asignatura proporciona al estudiante de ingeniería una herramienta para resolver problemas de aplicaciones de la vida ordinaria y de aplicaciones de la ingeniería.

Muchos fenómenos de la naturaleza, que se presentan en la ingeniería, se pueden aproximar a través de un modelo lineal. Esta asignatura nos sirve para caracterizar estos fenómenos y convertirlos en un modelo lineal ya que es más accesible, de allí la importancia de estudiar Álgebra Lineal.

Esta asignatura proporciona además conceptos matemáticos relacionados con Cálculo Vectorial, Ecuaciones Diferenciales, Investigación de Operaciones y en otras asignaturas de especialidad por lo que se pueden diseñar proyectos integradores con cualquiera de ellas.

### Intención didáctica

La asignatura de Álgebra Lineal se organiza en cinco temas.

En el primer tema se estudian los números complejos como una extensión de los números reales, tema ya abordado en Cálculo Diferencial. Se propone iniciar con este tema para así utilizar los números complejos en el álgebra de matrices y el cálculo de determinantes. Además, el concepto de número complejo será retomado otros cursos dentro de los planes de estudio. Se proponen aplicaciones de complejos como: Teoría de Telecomunicaciones, Análisis de Fourier, Transformada de Laplace, Triángulo de Potencias, etc.

El tema dos, matrices y determinantes, se propone previo al tema de sistemas de ecuaciones lineales con la finalidad de darle mayor importancia a las aplicaciones de las matrices, ya que prácticamente todos los problemas del álgebra lineal pueden enunciarse en términos de matrices.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos  
©TecNM mayo 2016

Por la necesidad de que el alumno comprenda si una matriz tiene inversa, además del cálculo para obtenerla, se ha añadido antes del subtema cálculo de la inversa de una matriz, los conceptos: transformaciones elementales por renglón, escalonamiento de una matriz y núcleo y rango de una matriz.

Es importante para el estudiante, aprender el concepto de transformaciones elementales por renglón para desarrollar el escalonamiento de una matriz como método para obtener la inversa. Para determinar si una matriz tiene inversa o no, evitando el concepto de determinante en este momento, se aborda el concepto de rango como el número de renglones con al menos un elemento diferente de cero de cualquiera de sus matrices escalonadas.

El tercer tema, sistemas de ecuaciones lineales, constituye una parte fundamental en esta asignatura por lo que se hace énfasis en el modelaje, representación gráfica y solución de problemas para las diferentes aplicaciones en ingeniería.

En el cuarto tema se estudian los espacios vectoriales que se presentan en el temario de manera concisa, pero comprenden lo esencial de ellos. Se proponen estudiar aplicaciones como: componentes simétricas, solución de modelos de estado, transformaciones de similitud, procesamiento de imágenes, etc.

El último tema, transformaciones lineales, se presenta condensado haciendo énfasis en las aplicaciones y en la representación de la transformación lineal como una matriz.

El estudiante debe desarrollar la habilidad para modelar procesos lineales en su entorno. Es importante que el estudiante valore las actividades que realiza, que desarrolle hábitos de estudio y de trabajo para que adquiera características tales como: la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

El Álgebra Lineal contribuye principalmente para el desarrollo de las siguientes competencias genéricas: de capacidad de abstracción, análisis y síntesis, capacidad para identificar, plantear y resolver problemas, habilidad para trabajar en forma autónoma, habilidades en el uso de las TIC's, capacidad crítica y autocrítica y la capacidad de trabajo en equipo.

El docente de Álgebra Lineal debe mostrar y objetivar su conocimiento y experiencia en el área para construir escenarios de aprendizaje significativo en los estudiantes que inician su formación profesional. El docente enfatiza el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura a fin de que ellas refuercen los aspectos formativos: incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y docentes, a sus ideas y enfoques y considerar también la responsabilidad social y el respeto al medio ambiente.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Matamoros, del 9 al 13 de marzo de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Chihuahua, Chihuahua II, Celaya, Durango, El Salto, Irapuato, León, Matamoros, Mérida, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas Occidente y Zitácuaro.	Reunión Nacional de Diseño de Asignaturas Comunes para el Desarrollo de Competencias Profesionales de las Carreras del SNEST.
Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de junio de 2009	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Chihuahua, Chihuahua II, Celaya, Durango, El Salto, Irapuato, León, Matamoros, Mérida, Mexicali, Milpa Alta, Minatitlán, Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas Occidente y Zitácuaro.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Gestión Empresarial, Ingeniería en Logística, Ingeniería en Nanotecnología y Asignaturas Comunes.
Instituto Tecnológico de Hermosillo, del 28 al 31 de agosto de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Acayucan, Aguascalientes, Altiplano de Tlaxcala, Apizaco, Cd. Cuauhtémoc, Cd. Juárez, Cd. Madero, Celaya, Chetumal, Coatzacoalcos, Cautitlán Izcalli, Delicias, Hermosillo, Iguala, Irapuato, Jilotepec, León, Lerdo, Libres, Los Ríos, Matamoros, Minatitlán, Mulegé, Nuevo Casas Grandes, Nuevo Laredo, Orizaba, Pabellón de Arteaga, Puerto Vallarta,	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de Asignaturas Comunes del SNEST.

	Saltillo, San Luis Potosí, Santiago Papasquiario, Sinaloa de Leyva, Tapachula, Teposcolula, Teziutlán, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Toluca, Valle del Yaqui, Veracruz, Zacatecas Norte, Zacapoaxtla y Zitácuaro.	
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Madero, Culiacán, Durango, Hermosillo, Matamoros, Mulegé, Orizaba, Pachuca, Roque, San Luis Potosí, Santiago Papasquiario, Toluca y Zitácuaro.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

#### 4. Competencia a desarrollar

Competencias específicas de la asignatura
Resuelve problemas de modelos lineales aplicados en ingeniería para la toma de decisiones de acuerdo a la interpretación de resultados utilizando matrices y sistemas de ecuaciones. Analiza las propiedades de los espacios vectoriales y las transformaciones lineales para vincularlos con otras ramas de las matemáticas y otras disciplinas.

#### 5. Competencias previas

Plantea y resuelve problemas utilizando las definiciones de límite y derivada de funciones de una variable para la elaboración de modelos matemáticos aplicados. Aplica la definición de integral y las técnicas de integración para resolver problemas de ingeniería.
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Números complejos.	1.1 Definición y origen de los números complejos. 1.2 Operaciones fundamentales con números complejos. 1.3 Potencias de “ $i$ ”, módulo o valor absoluto de un número complejo. 1.4 Forma polar y exponencial de un número complejo. 1.5 Teorema de De Moivre, potencias y extracción de raíces de un número complejo. 1.6 Ecuaciones polinómicas.

2	Matrices y determinantes.	<p>2.1 Definición de matriz, notación y orden.</p> <p>2.2 Operaciones con matrices.</p> <p>2.3 Clasificación de las matrices.</p> <p>2.4 Transformaciones elementales por reglón. Escalonamiento de una matriz. Núcleo y rango de una matriz.</p> <p>2.5 Cálculo de la inversa de una matriz.</p> <p>2.6 Definición de determinante de una matriz.</p> <p>2.7 Propiedades de los determinantes.</p> <p>2.8 Inversa de una matriz cuadrada a través de la adjunta.</p> <p>2.9 Aplicación de matrices y determinantes.</p>
3	Sistemas de ecuaciones lineales.	<p>3.1 Definición de sistemas de ecuaciones lineales.</p> <p>3.2 Clasificación de los sistemas de ecuaciones lineales y tipos de solución.</p> <p>3.3 Interpretación geométrica de las soluciones.</p> <p>3.4 Métodos de solución de un sistema de ecuaciones lineales: Gauss, Gauss-Jordan, inversa de una matriz y regla de Cramer.</p> <p>3.5 Aplicaciones.</p>
4	Espacios vectoriales.	<p>4.1 Definición de espacio vectorial.</p> <p>4.2 Definición de subespacio vectorial y sus propiedades.</p> <p>4.3 Combinación lineal. Independencia lineal.</p> <p>4.4 Base y dimensión de un espacio vectorial, cambio de base.</p> <p>4.5 Espacio vectorial con producto interno y sus propiedades.</p> <p>4.6 Base ortonormal, proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt.</p>
5	Transformaciones lineales	<p>5.1 Definición de transformación lineal.</p> <p>5.2 Núcleo e imagen de una transformación lineal.</p> <p>5.3 Representación matricial de una transformación lineal.</p> <p>5.4 Aplicación de las transformaciones lineales: reflexión, dilatación, contracción y rotación.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Números complejos.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<b>Competencia específica:</b>	Buscar en diferentes fuentes y realizar un ensayo sobre el origen del término número

Utiliza los números complejos, sus imaginario.

representaciones y las operaciones entre ellos para tener una base de conocimiento a utilizar en ecuaciones diferenciales y en diferentes aplicaciones de ingeniería.

**Competencias genéricas:** Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.

Generalizar el concepto de un número complejo en un mapa conceptual a partir de los números reales e imaginarios.

Discutir en grupos el proceso de solución de una ecuación cuadrática que cumpla la condición del factor discriminante  $b^2 - 4ac < 0$  para introducir la definición de  $\sqrt{-1}$ .

Comprobar las soluciones de una ecuación cuadrática que cumpla la condición  $b^2 - 4ac < 0$  para introducir las operaciones de suma y multiplicación de números complejos.

Construir una tabla con las potencias de  $i$  y reconocer que cualquier potencia de  $i^n$  se puede representar como  $\pm i$  ó  $\pm 1$ .

Graficar un número complejo en la forma rectangular y polar en el mismo plano y generar el triángulo para deducir las fórmulas de transformación entre sus diferentes representaciones.

Utiliza la expansión en serie de potencias de Maclaurin de la exponencial para obtener la fórmula de Euler para convertir una exponencial compleja a la forma polar o a la rectangular.

Resolver ejercicios sobre operaciones de suma, multiplicación y división con complejos, así como las transformaciones en sus diferentes formas.

Analizar el teorema de De Moivre y aplicarlo en la solución de ejercicios de potenciación y radicación de números complejos.

Resolver ecuaciones polinómicas que en su solución tengan raíces complejas.

Utilizar TIC's para realizar operaciones y graficar números complejos.

Identificar el uso de números complejos en aplicaciones de ingeniería y en otras ramas de las matemáticas y presentarlo frente al grupo.

<b>2. Matrices y Determinantes.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Utiliza las matrices, sus propiedades, el determinante y operaciones entre ellas, para resolver problemas de aplicación en las diferentes áreas de las matemáticas y de la ingeniería.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Identificar a partir de un listado de propuestas cuáles de ellas son matrices cuadradas y cuál es el orden de cada una.</p> <p>Construir y denotar matrices con ciertas características específicas previamente planteadas.</p> <p>Resolver ejercicios de suma de matrices, multiplicación por un escalar y multiplicación de matrices identificando cuándo se pueden llevar a cabo e identificar el orden de la matriz resultante.</p> <p>Buscar en diferentes fuentes y presentar la definición de los diferentes tipos de matrices cuadradas.</p> <p>Reducir una matriz a su forma escalonada y su forma escalón reducida por renglones.</p> <p>Cálculo del núcleo y el rango.</p> <p>Factorizar una matriz como producto LU.</p> <p>Obtener la inversa de una matriz cuadrada mediante la forma escalonada reducida por renglones y comprobarla.</p> <p>Calcular el determinante de una matriz cuadrada.</p> <p>Aplicar la regla de Sarrus y los conceptos de menores y cofactores para la solución de ejercicios de cálculo de determinantes.</p> <p>Verificar las propiedades de los determinantes.</p> <p>Encontrar la inversa de una matriz utilizando la adjunta.</p> <p>Plantear arreglos matriciales sobre problemas de aplicación, resolverlos y presentarlos frente al grupo.</p> <p>Utilizar TIC's para operar matrices, obtener su inversa y el determinante.</p>
<b>3. Sistemas de ecuaciones lineales.</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Resuelve problemas de aplicación en ingeniería sobre sistemas de ecuaciones lineales para interpretar las soluciones y tomar decisiones con base en ellas,</p>	<p>Utilizar TIC's para visualizar geoméricamente las soluciones de sistemas de ecuaciones lineales.</p> <p>Realizar una búsqueda de información acerca de la diferencia entre un sistema de ecuaciones lineales homogéneo y no</p>

<p>utilizando los métodos de Gauss, Gauss-Jordan, matriz inversa y regla de Cramer.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>homogéneo, así como de los tipos de solución que se pueden presentar en cada caso.</p> <p>Resolver sistemas de ecuaciones lineales por los métodos de Gauss, Gauss-Jordan, matriz inversa y regla de Cramer y analizar sus características.</p> <p>Utilizar TIC's para resolver sistemas de ecuaciones lineales.</p> <p>Identificar el uso de sistemas de ecuaciones lineales en aplicaciones de ingeniería y en otras ramas de las matemáticas.</p> <p>Resolver problemas de aplicación propuestos acordes al perfil e interpretar su solución.</p>
<p><b>4. Espacios vectoriales.</b></p>	
<p><b>Competencias</b></p>	<p><b>Actividades de aprendizaje</b></p>
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Comprende la definición de espacio vectorial como una abstracción para relacionarlo con otras áreas de las matemáticas.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Realizar una consulta bibliográfica sobre el concepto de espacio y subespacio vectorial.</p> <p>Analizar los axiomas que definen a un espacio vectorial.</p> <p>Verificar si se forma un espacio vectorial dado un conjunto de elementos y las operaciones entre ellos.</p> <p>Investigar ejemplos de subespacios.</p> <p>Identificar en una lista de ejercicios cuándo es que un conjunto forma una base de un espacio vectorial y encontrar la dimensión.</p> <p>Encontrar la matriz de cambio de la base (de transición).</p> <p>Utilizar TIC's para encontrar las matrices de cambio de base.</p> <p>Investigar la extensión de un espacio vectorial a un espacio euclidiano (con producto interno).</p> <p>Investigar conjuntos ortonormales de vectores.</p> <p>Utilizar el proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt.</p> <p>Utilizar TIC's para realizar el proceso de ortonormalización.</p>



5. Transformaciones lineales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Competencia específica:</b></p> <p>Utiliza la definición de transformación lineal y sus propiedades para representarla matricialmente.</p> <p><b>Competencias genéricas:</b> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. Capacidad de aprender y actualizarse permanentemente. Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<p>Buscar información sobre la definición de transformación lineal y sus propiedades.</p> <p>Obtener la matriz asociada a una transformación lineal.</p> <p>Obtener el núcleo y la imagen de una transformación lineal, así como la nulidad y el rango.</p> <p>Investigar el uso de las transformaciones lineales al área de la ingeniería</p> <p>Utilizar TIC's para encontrar el núcleo y la imagen de una transformación lineal.</p> <p>Resolver ejercicios relacionados con transformaciones lineales de reflexión, dilatación, contracción y rotación.</p>

### 8. Práctica(s)

<p>Utilizar TIC's para:</p> <p>Realizar operaciones con números complejos.</p> <p>Realizar operaciones con matrices, obtener el determinante y calcular su inversa.</p> <p>Resolver problemas de aplicación de sistemas de ecuaciones lineales, a través de la gráfica verificar la solución del sistema.</p> <p>Encontrar la matriz de transformación y representar un vector de una base a otra y realizar el proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt.</p> <p>Resolver ejercicios relacionados con aplicaciones de las transformaciones lineales.</p> <p><b>TIC's propuestos a utilizar:</b> Sistemas Algebraicos Computarizados (SAC) como Mathematica, Maple, Derive, Mathcad, Matlab, Geogebra, Wiris, Winplot, etc.</p>
--

### 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>Fundamentación:</b> marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.</li> <li>· <b>Planeación:</b> con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.</li> <li>· <b>Ejecución:</b> consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte</li> </ul>
---

de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.

· **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la meta cognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

## 10. Evaluación por competencias

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permiten obtener el producto del desarrollo las actividades de aprendizaje: mapas conceptuales, reportes de prácticas, estudios de casos, exposiciones en clase, ensayos, problemarios, reportes de visitas, portafolio de evidencias, exámenes, proyecto de asignatura o integrador y cuestionarios.

Las técnicas, herramientas y/o instrumentos sugeridos que permitan constatar el logro o desempeño de las competencias del estudiante: listas de cotejo, listas de verificación, matrices de valoración, guías de observación, coevaluación y autoevaluación.

## 11. Fuentes de información

Textos:

- Del Valle, J. C. (2012). *Álgebra lineal para estudiantes de ingeniería y ciencias*. México. Mc Graw-Hill.
- Grossman, S. I. (2012). *Álgebra Lineal*. (7a ed). México. Mc Graw-Hill.
- Grossman, S. I. (2011). *Matemáticas 4: Álgebra Lineal*. México. Mc Graw-Hill.
- Kolman, B. (2013). *Álgebra Lineal*. México. Pearson Educación.
- Larson, R. (2010). *Fundamentos de Álgebra Lineal*. (6ª ed). México. Cengage Learning.
- Lay, D. C. (2013). *Álgebra lineal para cursos con enfoque por competencias*. México. Pearson.
- Poole, D. (2011). *Álgebra lineal una introducción moderna*. (3ª ed). México. Cengage Learning.

Recursos en Internet:

- Mathematics resource center, department of mathematics indian institute of technology Bombay, India (2010). *Applets in Linear Algebra*. Consultado en 02,11,2014 en <http://www.mathresource.iitb.ac.in/linear%20algebra/appletsla.html>.
- Meel, David (2010). Conceptual Online Linear Algebra. Consultado en 02,11,2014 en <http://personal.bgsu.edu/~meel/Tools/>.
- Przemyslaw, Bogacki. (2013). *Linear Algebra Toolkit*. Consultado en 02,11,2014 en <http://www.math.odu.edu/~bogacki/cgi-bin/lat.cgi>.
- Siebel, Jens (2010). *An Interactive Introduction to Complex Numbers*. Consultado en 02,11,2014 en [http://www.maa.org/sites/default/files/images/upload\\_library/47/Siebel/Applet\\_Basic\\_Calculations.html](http://www.maa.org/sites/default/files/images/upload_library/47/Siebel/Applet_Basic_Calculations.html).