



**UAEM** | Universidad Autónoma  
del Estado de México

**SD**  
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

# **Universidad Autónoma del Estado de México**

## **Licenciatura en Matemáticas 2003**

**Programa de Estudios:**

**Teoría de Operadores Lineales**



**I. Datos de identificación**

Licenciatura **Matemáticas 2003**

Unidad de aprendizaje **Teoría de Operadores Lineales** Clave **L31752**

Carga académica      
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica 

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Seriación 

Teoría de Ecuaciones Álgebra Superior Álgebra Lineal	Teoría de Grupos Programación Entera Programación Lineal
--	--

  
UA Antecedente UA Consecuente

**Tipo de Unidad de Aprendizaje**

Curso  Curso taller   
Seminario  Taller   
Laboratorio  Práctica profesional   
Otro tipo (especificar)

**Modalidad educativa**

Escolarizada. Sistema rígido  No escolarizada. Sistema virtual   
Escolarizada. Sistema flexible  No escolarizada. Sistema a distancia   
No escolarizada. Sistema abierto  Mixta (especificar)

**Formación común**

Biología 2003  Biotecnología 2010   
Física 2003

**Formación equivalente**

**Unidad de Aprendizaje**  
Biología 2003   
Biotecnología 2010   
Física 2003



## II. Presentación

El lenguaje y los conceptos del Álgebra Lineal han demostrado ser de una importancia extraordinaria en el tratamiento moderno de la Geometría y el Análisis, y se han aplicado en las ciencias naturales y en las ciencias sociales, particularmente la física y la economía.

Los objetos que se estudian en Álgebra Lineal son los espacios vectoriales sobre un campo junto con las transformaciones lineales. A cada transformación entre espacios vectoriales de dimensión finita le corresponde una matriz donde los coeficientes son escalares, esta matriz depende tanto de la transformación lineal como de las bases ordenadas que tomemos, estos conceptos se estudian en la unidad de aprendizaje Álgebra Lineal. De gran importancia son las transformaciones lineales de un espacio vectorial en sí mismo, estas transformaciones lineales se llaman operadores lineales y estudiar sus propiedades es equivalente a estudiar la matriz asociada en alguna base, así que entre más simple sea la matriz, por ejemplo diagonal, se podrán identificar con mayor facilidad las propiedades del operador lineal. A estas matrices “simples” se les suele llamar formas canónicas, las más importantes son la forma diagonal, racional y de Jordan.

Una relación entre el Álgebra Lineal y la Geometría se da a través del producto interior en espacios euclidianos, y éste tiene su generalización a espacios vectoriales más generales, lo que permite dar un tratamiento geométrico-algebraico a diversos problemas en otras áreas de la matemática. Los operadores lineales definidos sobre espacios vectoriales con producto interior se pueden clasificar de acuerdo con las propiedades geométricas que preservan, entre ellos tenemos los operadores normales, autoadjuntos, unitarios y ortogonales; su importancia se resalta mencionando que las rotaciones y reflexiones son operadores ortogonales.

Otra noción que tienen gran aplicabilidad geométrica y en otras áreas son las formas multilineales, que son funciones en varias variables, que a su vez son lineales en cada una de ellas. Las formas multilineales generalizan conceptos como el de determinante y particularmente las llamadas formas bilineales también generalizan los productos interiores.

## III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

<b>Núcleo de formación:</b>	<b>Sustantivo</b>
<b>Área Curricular:</b>	<b>Álgebra</b>
<b>Carácter de la UA:</b>	<b>Obligatoria</b>



#### **IV. Objetivos de la formación profesional.**

##### **Objetivos del programa educativo:**

Formar matemáticos competentes, capaces de resolver problemas de matemática pura y aplicada, participar en proyectos de investigación en su área, así como auxiliar a otras áreas del conocimiento y de la actividad social, tales como otras científicas y tecnológicas; formar también profesionistas con espíritu crítico y actitud de servicio.

##### **Objetivos del núcleo de formación:**

##### **Objetivos del área curricular o disciplinaria:**

Conocer las estructuras y subestructuras algebraicas fundamentales, espacios vectoriales, grupos, anillos, campos, módulos, etc. Clasificar objetos de las estructuras antes mencionadas, es decir, cuando son isomorfas.

#### **V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.**

Conocer las formas canónicas de Jordan y racional, aplicar la teoría espectral de operadores lineales, y conocer las propiedades básicas de las funciones multilineales.

#### **VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización**

##### **Unidad 1. Formas canónicas**

**Objetivo:** Conocer las distintas formas canónicas para operadores lineales (OL) y caracterizar éstos según sus formas canónicas con el fin de identificar, de manera inmediata, las propiedades algebraicas y geométricas de los OL

- 1.1 Polinomio característico
- 1.2 Valores y vectores propios
- 1.3 Subespacios invariantes y propios
- 1.4 Forma diagonal
- 1.5 Subespacios propios generalizados
- 1.6 Forma de Jordan
- 1.7 Subespacios cíclicos
- 1.8 Forma racional

##### **Unidad 2. Operadores lineales definidos sobre espacios vectoriales**



**Objetivo:** Estudiar operadores lineales (OL) definidos sobre espacios vectoriales con producto interior (PI) y analizar las formas canónicas de estos operadores lineales para dar un tratamiento algebraico a propiedades geométricas y clasificar los OL a través de las propiedades geométricas que preservan

- 2.1 Operadores adjuntos
- 2.2 Operadores normales
- 2.3 Operadores unitarios y ortogonales
- 2.4 Aplicaciones de operadores ortogonales a la Geometría
- 2.5 Teorema Espectral

### **Unidad 3.** Formas bilineales y multilineales

**Objetivo:** Estudiar formas bilineales y multilineales, identificando formas bilineales cuadráticas, simétricas y antisimétricas, y productos alternantes para contar con herramientas algebraicas que permitan manejar problemas no lineales desde el punto de vista del álgebra lineal

- 3.1 Asociar matrices a formas bilineales
- 3.2 Caracterizar formas bilineales a través de su matriz asociada
- 3.3 Aplicaciones de formas bilineales a la Geometría
- 3.4 Productos alternantes

## **VII. Sistema de evaluación**

Prontuarios 10 %  
Trabajos orales y escritos 10%  
Exámenes 70%  
Otras actividades 10%

## **VIII. Acervo bibliográfico**

Barrera Mora, F. Álgebra Lineal, Ed. Patria, México, 2005  
Bauldry, W. C., Evans, B, Johnson, J., Linear Algebra with Maple, John Wiley & Sons, INC. 1995  
Casteleiro Villalba, J. M, Introducción al álgebra lineal, ESIC Editorial, 2004  
Curtis, Ch. W., Linear algebra. An introductory Approach, Springer Verlag, 1984.



UAEM

Universidad Autónoma  
del Estado de México

SD  
Secretaría de Docencia



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

- Fiedberg, S. H., Insel, A. J., Spencer, Linear Algebra, Prentice -Hall, 2004.
- Golubitsky, M., Dellnitz, M., Álgebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales, con uso de Matlab, Thomson Learning, México  
2001
- Hoffman, K., Kunze, R., Linear Algebra, Pearson Education, Singapore, 2003
- Kolman, B , Hill, D. R., Álgebra Lineal, Pearson Educación, 2006.
- Lang, S., Introduction to Linear Algebra, 2rd. Ed. Springer Verlag, 1986.
- Lang, S., Linear Algebra, 3rd. Ed. Springer Verlag, 1987.
- Máltsev, A. I., Fundamentos de Álgebra Lineal, Ed. Mir, Moscú, 1972
- Poole, D., Álgebra lineal: una introducción moderna, Cengage Learning Editores, 2007
- Shilov, G. E., Linear Algebra, Ed. Dover, New York, 1987.
- Strang, Álgebra Lineal y sus Aplicaciones, Cengage Learning Editores, 2007
- Szabo, F., Linear Algebra. An Introduction Using Mathematica, Ed. Academic Press, San Diego, 2001.