

# Programa de Algebra Lineal

Código/s: FB9

## Identificación y características de la Actividad Curricular

Carrera/s:	Agrimensura, Ingeniería Civil, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Mecánica		
Plan de Estudios:	2014	Carácter:	Obligatoria
Bloque/Campo:	Ciencias Básicas	Área:	Matemática
Régimen de cursado:	Cuatrimestral		
Cuatrimestre:	3º [MEC], 3º [IND], 3º [ECA], 3º [ETA], 2º [CIV], 2º [AGR]		
Carga horaria:	96 hs. / 6 hs. semanales	Formato curricular:	Asignatura
Escuela:	Formación Básica	Departamento:	Matemática
Docente responsable:	MATEU, Adriana		


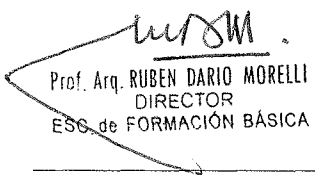
## Programa Sintético

Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Determinantes. Espacios Vectoriales. Espacios con producto interno. Transformaciones lineales. Autovalores y Autovectores. Matrices semejantes y diagonalización.




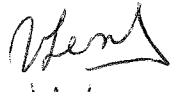

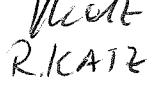
## Asignaturas Relacionadas

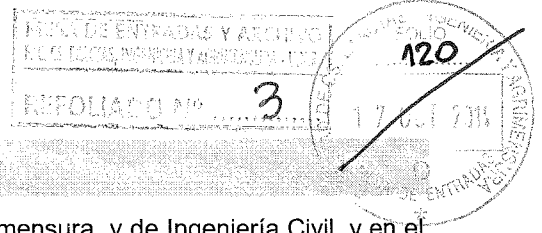
Previas: [AGR, CIV]: FB3 - Álgebra y Geometría Analítica  
 [ECA, ETA, IND, MEC]: FB2 - Calculo I, FB3 - Álgebra y Geometría Analítica

## Vigencia desde 2014

	02/10/14		16/10/14
Firma Profesor	Fecha	Firma Aprob. Escuela	Fecha

Con el aval del Consejo Asesor:

					
M. MEDINA	H. LOMONOSO	J. SORRIBAS	elguin, D.		



## Características generales

Algebra Lineal se dicta en el segundo cuatrimestre de las carreras de Agrimensura y de Ingeniería Civil, y en el tercero de las carreras de ingeniería Electrónica, Eléctrica, Mecánica e Industrial.

Es un curso donde los conceptos tienen tanta importancia como los cálculos, estableciéndose un excelente balance entre el cálculo y la teoría. Adiestra a los alumnos con cálculos útiles e interesantes al mismo tiempo que los ayuda a desarrollar habilidades para el razonamiento abstracto y a pensar con claridad y precisión.

El tema "sistemas de ecuaciones lineales", desarrollado con profundidad en las primeras dos unidades, es una de las aplicaciones más importantes de la materia. Muchos de los problemas matemáticos encontrados, por ejemplo en aplicaciones industriales, requieren en algún momento la solución de un sistema lineal, en particular "Programación Lineal" es una importante aplicación de este tema.

En el área de la ingeniería, el estudio de las ecuaciones diferenciales permite interpretar leyes empíricas o experimentales en términos matemáticos, y el álgebra lineal ayuda a formular y resolver ecuaciones diferenciales. Este asunto se trata en la asignatura "Ecuaciones diferenciales y métodos numéricos".

Como es conocido, la mayoría de los problemas que resultan de la modelización matemática de diversas cuestiones planteadas en disciplinas científicas y tecnológicas acaban formulándose, en última instancia, como un problema de álgebra lineal numérica. La asignatura "Métodos Numéricos y Computación simbólica" analiza herramientas para la resolución práctica de problemas como: cálculos matriciales, resolución de sistemas de ecuaciones lineales, mínimos cuadrados, valores y vectores propios, diagonalización y diagonalización ortogonal.

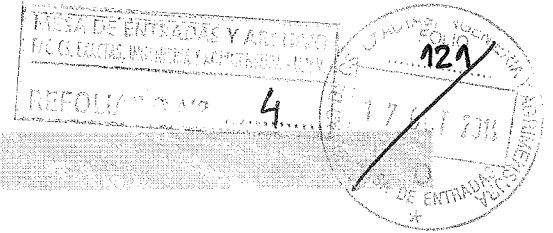
Algebra lineal es un curso especial entre otros de matemática, si se tiene en cuenta la gran cantidad de aplicaciones en matemática, física, ingeniería, estadística, economía, biología, etc.

## Objetivos

La materia tiene como objetivo general hacer que el alumno pueda utilizar los conceptos y métodos del Álgebra Lineal para su aplicación en otras materias de la carrera.

Se busca que el alumno sea competente para:

- 1.- Modelar y resolver problemas de aplicación de sistemas de ecuaciones lineales.  
Utilizar los métodos de eliminación gaussiana y de Gauss-Jordan para la resolución de sistemas de ecuaciones lineales.
- 2.- Utilizar las matrices, sus operaciones y propiedades para modelar problemas de aplicación y resolver sistemas de ecuaciones lineales.  
Operar en forma fluida con matrices para resolver los problemas de álgebra lineal que las involucran.
- 3.- Calcular el determinante de una matriz seleccionando el método más conveniente y resolver ciertos sistemas de ecuaciones lineales utilizando determinantes (Regla de Cramer).  
Calcular determinantes utilizando propiedades. Determinar la existencia de la inversa de una matriz a partir del valor de su determinante.
- 4.- Desarrollar la habilidad de identificar espacios vectoriales y subespacios de espacios vectoriales.  
Obtener bases y determinar la dimensión del espacio correspondiente.  
Identificar los espacios vectoriales asociados a una matriz: espacio fila, espacio columna y espacio nulo.
- 5.- Reconocer productos internos en un espacio vectorial. Entender y generalizar los conceptos geométricos de longitud, distancia y ortogonalidad en un espacio de producto interno.
- 6.- Reconocer una transformación lineal de un espacio vectorial en otro. Identificar los subespacios asociados a una transformación lineal: núcleo e imagen.  
Comprender la relación entre las transformaciones lineales y matrices.
- 7.- Comprender y aplicar los conceptos de valores y vectores propios de una matriz.  
Reconocer matrices y transformaciones lineales diagonalizables



## Contenido Temático

### UNIDAD 1. SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

- 1.1. Introducción a los sistemas de ecuaciones lineales
- 1.2. Eliminación Gaussiana y eliminación de Gauss-Jordan

### UNIDAD 2. MATRICES

- 2.1. Operaciones con matrices
- 2.2. Propiedades de las operaciones con matrices
- 2.3. Inversa de una matriz
- 2.4. Determinantes. Determinante de una matriz
- 2.5. Evaluación de un determinante
- 2.6. Propiedades de los determinantes
- 2.7. Introducción a los eigenvalores
- 2.8. Aplicaciones de los determinantes

### UNIDAD 3. ESPACIOS VECTORIALES

- 3.1. Vectores en  $R^n$
- 3.2. Espacios vectoriales
- 3.3. Subespacios de espacios vectoriales
- 3.4. Conjuntos generadores e independencia lineal
- 3.5. Base y Dimensión
- 3.6. Rango de una matriz y sistemas de ecuaciones lineales
- 3.7. Coordenadas y cambio de base

### UNIDAD 4. ESPACIOS CON PRODUCTO INTERNO

- 4.1. Longitud y producto punto en  $R^n$
- 4.2. Espacios con producto interno
- 4.3. Bases ortonormales proceso de Gram\_Schmidt
- 4.4. Modelos matemáticos y análisis por mínimos cuadrados

En esta sección se trabajará sólo en el espacio vectorial  $R^n$  con el producto interno euclidiano. Se desarrollan aquí los conceptos de subespacios ortogonales, complemento ortogonal de un subespacio, proyección de un vector sobre un subespacio y distancia de un vector a un subespacio.

### UNIDAD 5. TRANSFORMACIONES LINEALES

- 5.1. Introducción a las transformaciones lineales
- 5.2. El kernel (o núcleo) y el Recorrido (o conjunto imagen) de una transformación lineal
- 5.3. Matrices de transformaciones lineales
- 5.4. Matrices de transición y Semejanza

### UNIDAD 6. AUTOVALORES Y AUTOVECTORES (EIGENVALORES Y EIGENVECTORES)

- 6.1. Autovalores y autovectores (eigenvalores y eigenvectores)
- 6.2. Diagonalización

## Modalidades de enseñanza-aprendizaje

Para el desarrollo de los temas se trabaja con un texto de base: "Fundamentos de Algebra Lineal" de R. Larson y D. Falvo.

La forma de trabajo alterna la exposición y desarrollo de los conceptos teóricos con el trabajo individual y/o



grupal de los alumnos en la resolución de ejercicios y problemas de aplicación.

En las clases impartidas por los docentes se definen nuevos conceptos, se enuncian y demuestran propiedades y se presentan ejemplos que facilitan la comprensión del tema desarrollado. En esta instancia, aunque tiene mayor protagonismo el docente, siempre se estimula el diálogo con los alumnos, para rescatar conceptos ya aprendidos, detectar dificultades y ayudar a superarlas y relacionar el tema con algunos temas tratados o a tratar en otras materias.

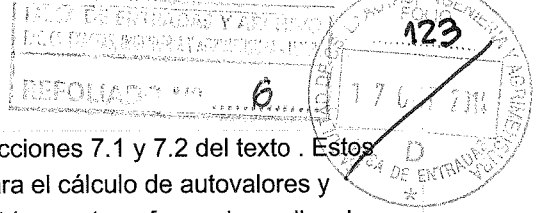
En los momentos que llamamos de formación práctica, los alumnos trabajan en forma individual o grupal, teniendo a su disposición una guía con un listado de ejercicios que constituye una práctica mínima para la adecuada comprensión y aplicación de los conceptos estudiados. Para los ejercicios o aplicaciones que requieren cálculo se utilizan calculadoras u otras tecnologías apropiadas para el álgebra lineal y disponibles en el aula.

Cada docente brinda una hora semanal de consulta, a la que pueden asistir alumnos de cualquier división. El lugar y horario de las mismas se publican en el transparente del Departamento de Matemática y en el transparente virtual.

### Actividades de Formación Práctica

Las actividades de Formación práctica consisten en prácticas de ejercicios y problemas extraídos del texto (P N°) y un trabajo práctico ( TP1).

N°	Título	Descripción
1	P1. Sistemas de ecuaciones lineales	Consiste en un conjunto de ejercicios seleccionados de las secciones 1.1 y 1.2 del texto, los cuales, en forma gradual, conducen a la resolución de sistemas de ecuaciones lineales
2	P2. Matrices y determinantes	Conjunto de ejercicios seleccionados de las secciones 2.1- 2.2 -2.3- 3.1- 3.2- 3.3 y 3.2 del texto, que conducen a que el alumno pueda operar en forma fluida con matrices, calcular determinantes seleccionando el método mas conveniente y conocer algunas aplicaciones de los determinantes
3	TP1	Trabajo práctico de carácter práctico conceptual. Consiste en un conjunto de problemas y ejercicios adicionales que involucran los temas de las unidades I y II. Los alumnos resuelven en forma grupal y es corregido en clase
4	P3. Espacios vectoriales	Conjunto de ejercicios seleccionados de las secciones 4.1- 4.2- 4.3- 4.4- 4.5- 4.6 y 4.7 del texto, los cuales permiten desarrollar la habilidad de identificar espacios vectoriales y subespacios de espacios vectoriales, obtener bases e identificar los espacios vectoriales asociados a una matriz
5	P4. Espacios con Producto interno	Ejercicios seleccionados de las secciones 5.1- 5.2- 5.3 y 5.4 del texto que promueven el reconocimiento de espacios con productos internos y conducen a la generalización de los conceptos geométricos de longitud, distancia y ortogonalidad
6	P5. Transformaciones lineales	Conjunto de ejercicios seleccionados de las secciones 6.1- 6.2- 6.3 y 6.4 del texto, que permiten reconocer una transformación lineal de un espacio vectorial en otro, identificar los subespacios asociados a una transformación lineal y comprender la relación entre las transformaciones lineales y las matrices



7 P6. Autovalores y autovectores y diagonalización

Ejercicios seleccionados de las secciones 7.1 y 7.2 del texto. Estos permiten desarrollar habilidades para el cálculo de autovalores y autovectores, y para reconocer matrices y transformaciones lineales diagonalizables

### Evaluación

#### Evaluación

Durante el cuatrimestre se realizan tres evaluaciones parciales de tipo práctico-conceptual. En las mismas se proponen ejercicios cuyas soluciones deben ser justificadas a la luz de los fundamentos teóricos.

Primera evaluación: comprende las unidades temáticas 1 y 2.

Segunda evaluación: comprende las unidades temáticas 3 y 4

Tercera evaluación: comprende las unidades temáticas 5 y 6

Se deberán aprobar todas las evaluaciones (nota mínima 6 sobre 10) y un coloquio sobre los fundamentos teóricos, donde se constatará además si se superaron las dificultades evidenciadas en las evaluaciones parciales. Se ofrecen instancias recuperatorias en función del desempeño de cada alumno. La superación de estas instancias implica la promoción y acreditación de la asignatura.

Se otorgará la condición intermedia a aquellos alumnos que al finalizar el semestre no hubiesen alcanzado los requisitos para la aprobación de la asignatura, pero sí los conocimientos y habilidades que justifiquen el no recursado de la misma. Los alumnos que hayan quedado en esta condición, para acreditar la materia deberán aprobar una evaluación complementaria en el transcurso del siguiente semestre.

El alumno que no encuadre en las dos situaciones anteriores quedará en condición de alumno libre.

Para acreditar la materia como alumno libre se deberá primero aprobar un examen escrito de carácter práctico-conceptual y luego un coloquio sobre los fundamentos teóricos.

### Distribución de la carga horaria

#### Presenciales

Teóricas		48 Hs.
Prácticas	Experimental de Laboratorio	0 Hs.
	Experimental de Campo	0 Hs.
	Resolución de Problemas y Ejercicios	48 Hs.
	Problemas Abiertos de Ingeniería	0 Hs.
	Actividades de Proyecto y Diseño	0 Hs.
	Práctica Profesional Supervisada	0 Hs.
	<b>Total</b>	<b>96 Hs.</b>
Evaluaciones		6 Hs.

Dedicadas por el alumno fuera de clase

Preparación Teórica	42 Hs.
Preparación Práctica	42 Hs.
Elaboración y redacción de informes, trabajos, presentaciones, etc.	12 Hs.
<b>Total</b>	<b>96 Hs.</b>

**Bibliografía básica**

Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Fundamentos de Algebra Lineal	Ron Larson-David Falvo	Cengage learning	2010	4
Algebra Lineal.	Grossman, S.	McGraw-Hill.	1996	4
Algebra Lineal con Aplicaciones	Nakos, G -Joyner, D.	Internacional Thomson Editores.	1999	11
Algebra Lineal	Kolman, B. - Hill D	Pearson. Prentice-Hall	2006	8
Algebra Lineal y sus Aplicaciones. .	Lay, D	Pearson.	2007	5
Algebra Lineal. Una introducción moderna.	Poole, D.	Cengage Learning	2007	5

**Bibliografía complementaria**

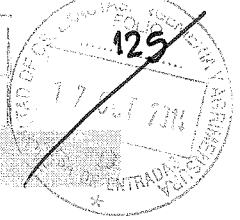
Título	Autores	Editorial	Año	Ejem.
Introducción al Algebra Lineal.	Antón Howard	Limusa	2008	
Algebra Lineal.	Hoffman K.- Kunze R.	Prentice-Hall.		2
Algebra Lineal y sus Aplicaciones. 1982	Strang, G	Fondo Educativo Interamericano.	1982	1
Algebra Lineal y Teoría de Matrices.	Barbolla,R -Sanz, P	Prentice Hall.	1998	
Algebra Lineal Aplicada	Noble, B. -Daniel, J	Prentice-Hall.	1989	
Theory and problems of linear algebra .	Seymour Lipschutz	Mc Graw-Hill	1970.	1

**Recursos web y otros recursos**

Para el desarrollo de los temas se trabaja con un texto de base: "Fundamentos de Algebra Lineal" de R. Larson y D. Falvo.

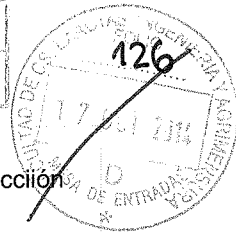
Los alumnos tienen a su disposición una guía donde, además del detalle de los temas que se abordan en la materia, se presenta un listado de los errores u omisiones encontrados en el texto y sus correspondientes correcciones. En esta guía el alumno también dispone de una selección de ejercicios que constituye una práctica mínima para la adecuada aplicación de los conceptos estudiados. Mas aún, se destacan comentarios y demostraciones que facilitan la comprensión de algunos temas que por su importancia requieren un especial tratamiento.

Como material de apoyo se dispone también, por cada unidad temática, de la resolución de ejercicios seleccionados del texto y de ejercicios adicionales con sus correspondientes respuestas. Todo este material se encuentra digitalizado y disponible en la plataforma educativa C-Virtual: [www.c-virtual.fceia.edu.ar](http://www.c-virtual.fceia.edu.ar) y en el transparente virtual de Secretaría estudiantil.



**Cronograma de actividades**

Semana	Unidad	Tema	Actividad
1	1	Introducción a los Sistemas de Ecuaciones lineales Eliminación Gaussiana y Eliminación de Gauss-Jordan	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°1 (P1): secciones 1.1 y 1.2
2	2	Matrices. Operaciones con Matrices Propiedades de las operaciones con matrices	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°2 (P2): secciones 2.1 y 2.2
3	2	Inversa de una matriz Determinante de una matriz	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°2 (P2): secciones 2.3 y 3.1
4	2	Evaluación de un determinante Propiedades de los determinantes Aplicaciones de los determinantes	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la práctica N°2 (P2): secciones 3.2, 3.3 y 3.5 Trabajo práctico N° 1
5	3	Vectores en $R^n$ Espacios vectoriales. Subespacios de espacios vectoriales	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la práctica N°3 (P3): secciones 4.1, 4.2 y 4.3
6	3	Conjuntos generadores e Independencia lineal Bases y Dimensión	Examen parcial N°1 Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la práctica N°3 (P3): secciones 4.4 y 4.5
7	3	Rango de una matriz y Sistemas de Ecuaciones lineales Coordenadas y cambio de base	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la práctica N°3 (P3): secciones 4.6 y 4.7
8	4	Producto punto en $R^n$ Espacios con producto interno	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la práctica N°4 (P4): secciones 5.1 y 5.2
9	4	Bases ortonormales Proceso de ortonormalización de Gram-Schmidt Complemento ortogonal de un subespacio	Clases teórico-prácticas. Trabajo sobre la práctica N°4 (P4): secciones 5.3 y 5.4
10	4	Proyección de un vector sobre un subespacio. Distancia de un vector a un subespacio	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°4 (P4): sección 5.4 del libro
11	5	Transformaciones lineales Kernel y Recorrido de una transformación lineal	Examen parcial N°2 Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°5 (P5): secciones 6.1 y 6.2
12	5	Matrices de una transformación lineal Matrices de transición y Semejanza de matrices	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°5 (P5): secciones 6.3 y 6.4
13	6	Autovalores y autovectores Diagonalización	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°6 (P6): secciones 7.1 y 7.2



14	6	Diagonalización	Clases teórico-prácticas Trabajo sobre la práctica N°6 (P6): sección 7.2
15	-	-	Examen parcial N°3
16	6	-	-



DUPLICADO



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS,  
INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO



"2014-Año de Homenaje al Almirante Guillermo Brown en el Bicentenario del Combate Naval de Montevideo"

Expediente N° 58315 S/R 007-M.-

Rosario, 21 de noviembre de 2014.-

VISTO que Secretaría Académica eleva para su aprobación el programa de la asignatura de la Escuela de Formación Básica, FB 9 "Álgebra Lineal", vigente a partir del año 2014, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Civil aprobado por Resolución C.S. N° 370/14; al Plan de Estudios de la carrera de Agrimensura aprobado por Resolución C.S. N° 374/14; al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica aprobado por Resolución C.S. N° 372/14; al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica aprobado por Resolución C.S. N° 371/14; al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Industrial aprobado por Resolución C.S. N° 373/14 y al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica aprobado por Resolución C.S. N° 375/14.-

CONSIDERANDO:

Que el mismo responde a los lineamientos establecidos en la Resolución N° 869/14 – C.D. (Formulario de Programas de asignaturas de las distintas carreras que se cursan en esta Facultad).-

Que el tema fue tratado y aprobado en la reunión del Consejo Directivo del día de la fecha.-

Por ello,

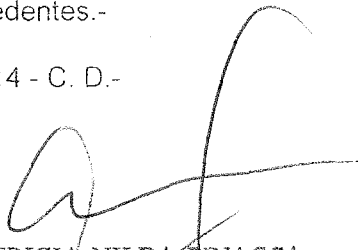
EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE  
CIENCIAS EXACTAS, INGENIERIA Y AGRIMENSURA  
RESUELVE:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el programa de la asignatura FB 9 "Álgebra Lineal", vigente a partir del año 2014, correspondiente al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Civil aprobado por Resolución C.S. N° 370/14; al Plan de Estudios de la carrera de Agrimensura aprobado por Resolución C.S. N° 374/14; al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica aprobado por Resolución C.S. N° 372/14; al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica aprobado por Resolución C.S. N° 371/14; al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Industrial aprobado por Resolución C.S. N° 373/14 y al Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica aprobado por Resolución C.S. N° 375/14, cuyas fotocopias autenticadas forman parte de la presente resolución.-


ARTICULO 2º: Regístrese, comuníquese, sáquese copia, tome nota Dirección General de Administración a sus efectos, pase a conocimiento de Secretaría Académica, del Departamento Registro de Alumnos y de la Escuela de Formación Básica, cumplido, agréguese a sus antecedentes.-

RESOLUCION N° 927/14 - C. D.-

CS
JH
JH
JH

  
PATRICIA NILDA PINACCA  
Directora Gral. de Administración  
F.C.E.I.A.

  
Ing. OSCAR E. PEIRE  
Decano - FCEIA

  
SUSANA B. MIGLIORANZA  
Directora Operativa  
Consejo Directivo - F.C.E.I.A.