



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Informaticos

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

105000103 - Algebra Lineal

PLAN DE ESTUDIOS

10ML - Grado en Matematicas e Informática

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	4
5. Cronograma.....	6
6. Actividades y criterios de evaluación.....	9
7. Recursos didácticos.....	13
8. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	105000103 - Algebra Lineal
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Básica
Curso	Primer curso
Semestre	Primer semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	10ML - Grado en Matematicas e Informática
Centro responsable de la titulación	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
Curso académico	2020-21

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
M. Del Carmen Escribano Iglesias		mariadelcarmen.escribano@upm.es	Sin horario. Profesora Suplente
M.del Carmen Torres Blanc (Coordinador/a)	1313	mariadelcarmen.torres@upm.es	Sin horario. Sin horario. Previa cita por correo electrónico

Jesus Martinez Mateo	1318	jesus.martinez.mateo@upm.es	Sin horario. Profesor solo para Laboratorio
Blanca Nieves Castro Gonzalez		nieves.castro.gonzalez@upm.es	Sin horario. Profesora Suplente

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

CE01 - Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.

CE02 - Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.

CE03 - Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.

CE04 - Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.

CE06 - Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.

CE08 - Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.

CE09 - Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.

CE11 - Comprender intelectualmente el papel central que tienen los algoritmos y las estructuras de datos, así como una apreciación del mismo.

CE18 - Asimilar y manejar los principales conceptos del Álgebra Lineal y de las Geometrías Afín y Euclídea.

CE22 - Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.

CE43 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CG01 - Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.

CG02 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática.

CG03 - Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo.

CG04 - Capacidad de gestión de la información.

CG05 - Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.

CG10 - Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.

3.2. Resultados del aprendizaje

RA49 - Resolver sistemas de ecuaciones lineales.

RA19 - Modelizar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos

RA50 - Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.

RA47 - Ser capaz de demostrar teoremas mediante lógica matemática.

RA48 - Conocer y manejar las propiedades de los espacios vectoriales y sus aplicaciones a la informática. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.

RA46 - Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Diagonalización y triangulación de matrices. Forma Canónica de Jordan. Diagonalización de formas cuadráticas. Signatura.

RA51 - Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Álgebra Lineal forma parte de los fundamentos matemáticos que todo graduado en ingeniería debe poseer. Se estudian los espacios vectoriales y la relación de dependencia lineal que los define. Las herramientas fundamentales para este estudio son las matrices y los sistemas de ecuaciones lineales.

4.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas de ecuaciones lineales y espacios vectoriales.
 - 1.1. Cálculo matricial. Operaciones elementales de fila. Forma reducida. Rango.
 - 1.2. Resolución de sistemas por el método de Gauss y Gauss-Jordan.
 - 1.3. Espacios vectoriales y subespacios
 - 1.4. Dependencia lineal. Bases. Dimensión. Coordenadas.
 - 1.5. Ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio.
 - 1.6. Suma, intersección y suma directa de subespacios.
 - 1.7. Aplicación a la teoría de códigos lineales.
2. Aplicaciones lineales. Diagonalización.
 - 2.1. Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen. Fórmula de las dimensiones.
 - 2.2. Tipos de homomorfismos.
 - 2.3. Cambio de base asociado a un homomorfismo.
 - 2.4. Valores y vectores propios.
 - 2.5. Subespacios propios. Caracterización de las matrices diagonalizables.
3. Espacio vectorial euclídeo. Aplicaciones ortogonales.
 - 3.1. Producto escalar. Distancia y ángulo entre vectores.
 - 3.2. Bases ortogonales. Procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt.
 - 3.3. Complemento ortogonal.
 - 3.4. Proyección ortogonal. Distancia entre vector y subespacio.
 - 3.5. Diagonalización ortogonal.
 - 3.6. Aplicaciones ortogonales.
4. Forma canónica de Jordan
 - 4.1. Cálculo de la forma canónica de Jordan de una matriz.

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Test en Moodle del Tema 1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
5	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de prácticas de ordenador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Realización de prácticas de ordenador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
6	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Entrega Trabajo en Grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
8	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Realización de prácticas de ordenador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Realización de prácticas de ordenador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	

9	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Prueba de evaluación escrita (Primer Parcial: Tema 1 y 2) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00
10	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Test en Moodle del Tema 2 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
12	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
13	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
15	Resolución de ejercicios Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Realización de prácticas de ordenador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Resolución de ejercicios Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Realización de prácticas de ordenador Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	Entrega Trabajo en Grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
16				Entregas de ejercicios y/o prácticas de laboratorio y/o trabajo en grupo y/o realización de test. OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00
17				Prueba de evaluación escrita (Segundo Parcial: Temario completo) EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 03:00 Examen final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso

derivadas de la situación creada por la COVID-19.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Test en Moodle del Tema 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	%	/ 10	
7	Entrega Trabajo en Grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	%	/ 10	
9	Prueba de evaluación escrita (Primer Parcial: Tema 1 y 2)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	40%	4 / 10	CG03 CG05 CE01 CE02 CE08 CE11 CG01 CG04 CG10 CE04 CE06 CG02 CE03 CE09 CE18 CE22 CE43
11	Test en Moodle del Tema 2	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	%	/ 10	
15	Entrega Trabajo en Grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	%	/ 10	

16	Entregas de ejercicios y/o prácticas de laboratorio y/o trabajo en grupo y/o realización de test.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	10%	/ 10	
17	Prueba de evaluación escrita (Segundo Parcial: Temario completo)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	50%	5 / 10	CG03 CG05 CE01 CE02 CE08 CE11 CG01 CG02 CE03 CG04 CG10 CE04 CE06 CE09 CE18 CE22 CE43

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE18 CE11 CG01 CE04 CE02 CE01 CE09 CE03 CG05 CG02 CE43 CG10 CG03 CG04 CE06 CE08 CE22

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba de evaluación escrita	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE01 CE09 CE18 CE11 CG01 CE04 CE02 CE03 CG05 CG02 CE43 CG10 CG03 CG04 CE06 CE08 CE22

6.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria

1) Sistema de evaluación por curso. Las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa) son de carácter obligatorio. La evaluación continua requiere que el alumno asista al menos al 80% de las clases que se impartan presencialmente, siempre que las condiciones sanitarias se lo permitan. La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en esta tabla y se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

Se realizarán pruebas objetivas de respuesta corta y / o entregas de ejercicios y / o prácticas en sala informática siempre que la situación sanitaria lo permita. Para su realización es necesario estar matriculado en la asignatura durante el semestre correspondiente. Las fechas y turnos concretos para la realización de los test, ejercicios y / o problemas en la sala informática se avisarán en clase o en el Aula Virtual. La fecha del **Primer Parcial** será la **última semana de octubre o primera de noviembre**.

Observación: Los test de Moodle, los laboratorios en sala informática y el Primer Parcial se realizarán siempre que las infraestructuras del centro o la situación sanitaria lo permitan. Por otra parte, el alumno, que por razones justificadas, no pudiera realizar cualquiera de las pruebas de evaluación en la fecha y/o formato previsto, tendrá que realizarla en otra fecha y/o en otro formato (podría ser oral) fijados por los profesores de la asignatura.

2) Sistema de evaluación final.

Será necesario la solicitud y concesión según normativa de exámenes de la UPM. El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo prueba final, deberá **ponerse en contacto con la Coordinadora** de la asignatura y solicitarlo mediante escrito dirigido a la Coordinadora de la asignatura y a través del Registro de la Secretaría de Alumnos en el plazo de dos semanas a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura. El modelo de solicitud se encuentra disponible en Secretaría de Alumnos. Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura. Se considera superada la asignatura con una nota media mayor o igual a 5 sobre 10. El alumno, que por razones justificadas, no pudiera realizar esta prueba de evaluación en la fecha y/o formato previsto, tendrá que realizarla en otra fecha y/o en otro formato (podría ser oral) fijados por los profesores de la asignatura.

Convocatoria extraordinaria de julio

Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10. El alumno, que por

razones justificadas, no pudiera realizar esta prueba de evaluación en la fecha y/o formato previsto, tendrá que realizarla en otra fecha y/o en otro formato (podría ser oral) fijados por los profesores de la asignatura.

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Herramienta Zoom	Recursos web	Impartición de las clases on line con la herramienta informática Zoom
Herramienta Collaborate	Recursos web	Impartición de las clases on line con la herramienta informática Collaborate
Herramienta Teams	Recursos web	Impartición de las clases on line con la herramienta informática Teams
L. Merino, E. Santos, Álgebra Lineal con métodos elementales, Thomson Paraninfo, 2006.	Bibliografía	Libro básico
H. Ricardo, A modern introduction to Linear Algebra, CRC Press, 2010.	Bibliografía	Libro básico
S. I. Grossman, Álgebra Lineal, McGraw Hill, 2007.	Bibliografía	Libro básico
E. Hernández, M.J. Vázquez, M.A. Zurro, Álgebra Lineal y Geometría, Pearson Educación (3ª edición), 2012.	Bibliografía	Libro basico
W. K. Nicholson, Elementary Linear Algebra. McGraw Hill, 2001.	Bibliografía	Libro de consulta
G. Strang, Álgebra lineal y sus aplicaciones, Thomson Paraninfo, 2007.	Bibliografía	Libro de consulta

R. Benavent, Cuestiones sobre Álgebra Lineal, Paraninfo, 2010.	Bibliografía	Libro de ejercicios
J.L. García Lapresta, M. M. Panero, J. Martínez, J.P. Rincón; C.R. Palmero. Tests de Álgebra Lineal. Editorial AC, 1992.	Bibliografía	Libro de ejercicios
D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson, 1999.	Bibliografía	Libro de consulta
C. Alsina y E. Trillas, Lecciones de Álgebra y Geometría, GG, 1984.	Bibliografía	Libro de consulta
J. de Burgos, Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana, 3ª Edición, McGraw-Hill 2006.	Bibliografía	Libro de consulta
M. Castellet e I. Llerena, Álgebra y Geometría, Reverté, 1994.	Bibliografía	Libro de consulta
J. Flaquer, Ja. Olaizaba y Ju. Olaizaba, Curso de Álgebra Lineal, EUNSA, 1996.	Bibliografía	Libro de consulta
J.B. Fraleigh y R.A. Beauregard, Álgebra Lineal, Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.	Bibliografía	Libro de consulta
G. Nakos y D. Joyner, Álgebra Lineal con aplicaciones, Thomson Editores, 1999.	Bibliografía	Libro de consulta
J. Efferon, Linear Algebra, 2008 ftp://joshua.smcvt.edu/pub/hefferon/book/book.pdf	Bibliografía	Libro de consulta
Sitio Moodle de la asignatura http://web3.fi.upm.es/AulaVirtual	Recursos web	
Aula de clase.	Equipamiento	
Sala informática con software matemático.	Equipamiento	

Sala de trabajo en grupo.	Equipamiento	
J. Khoury, Applications of Linear Algebra (Universidad de Ottawa) (http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/app.htm)	Otros	
C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, 2000 (http://www.matrixanalysis.com/DownloadChapters.html)	Otros	
Curso de Álgebra Lineal en inglés impartido por G. Strang en Video Conferencia: http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/	Recursos web	

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Todas las competencias se evaluarán en las actividades de evaluación.

La situación sanitaria causada por la pandemia COVID-19 obliga a restringir el aforo de las aulas y por ello se ha decidido que la docencia de este semestre sea de presencialidad mixta. Se establecerán turnos de presencialidad dentro de los grupos, de forma que cada semana un turno asistirá a clase en el aula (columna "actividad en el aula" del cronograma), mientras el resto de los turnos se conectarán a la clase en remoto (columna "tele-enseñanza"). Y cada semana será un turno diferente el que acuda al aula.

Si mejoraran las condiciones sanitarias y se pudieran impartir clases presenciales con normalidad, todos los alumnos acudirán a las aulas a recibir las clases indicadas en la columna "actividad en el aula".

Si, por el contrario, empeoraran las condiciones sanitarias, todos los alumnos pasarían a conectarse a las clases en remoto de la columna "tele-enseñanza".