



# Grado en Física (curso 2025-26)

<b>Álgebra</b>		<b>Código</b>	800494	<b>Curso</b>	1º	<b>Sem.</b>	2º
<b>Módulo</b>	Formación Básica	<b>Materia</b>	Matemáticas	<b>Tipo</b>	obligatorio		

	<b>Total</b>	<b>Teoría</b>	<b>Prácticos</b>
<b>Créditos ECTS</b>	7.5	4.5	3
<b>Horas presenciales</b>	69	39	30

<b>Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender los conceptos de espacio vectorial y espacio euclidiano.</li> <li>Entender la noción de aplicación lineal, y desarrollar habilidades para su manejo en transformaciones geométricas, cambios de base y resolución de sistemas lineales.</li> <li>Desarrollar las habilidades necesarias para la resolución de problemas de diagonalización de matrices y el cálculo de autovalores y autovectores.</li> </ul>
<b>Breve descripción de contenidos</b>
Espacios y Transformaciones lineales. Espacios euclidianos. Curvas de segundo grado.
<b>Conocimientos previos necesarios</b>
Las matemáticas estudiadas en el bachillerato.
<b>Asignaturas en cuyo desarrollo influye</b>
Esta asignatura tiene un carácter básico e influye en todas las asignaturas del grado. En particular, es imprescindible para cursar la asignatura de Cálculo.

<b>Profesor/a coordinador/a</b>	Juan José Sanz Cillero			<b>Dpto.</b>	FT
	<b>Despacho</b>	02.327.0	<b>e-mail</b>	jjsanzcillero@ucm.es	

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado - 2024/25								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	Horas	T/P	Dpto
<b>A</b>	6	L, X	10:30 – 12:00	Juan José Sanz Cillero	Indistintamente	57	T/P	FT
		J	9:00 – 11:00	Javier Martínez Martín		12	P	
<b>B (inglés)</b>	7	T	9:00 – 10:30	Rafael Hernández Redondo	1 <sup>st</sup> part	44	T/E	FT
		W, F	9:30 – 11:00 11:00 – 13:00	Juan José Sanz Cillero	2 <sup>nd</sup> part	25		
<b>C</b>	8	L, J, V	11:30 – 13:30 9:30 – 11:00 12:30 – 14:00	Pierfulio Tempesta	Todo el semestre	69	T/P	FT
<b>D</b>	4A	L	16:00 – 17:30	Piergiulio Tempesta	1ª parte	34,5	T/P	FT
		M, X	16:30 – 18:00 17:00 – 19:00	Ángel Gómez Nicola	2ª parte	34,5	T/P	FT
<b>E</b>	8	L	14:30 – 16:30	Prado Martín Moruno	Indistintamente	59	T/P	FT
		M, X	16:00 – 17:30	Mercedes Martín Benito		10	P	FT
<b>F</b>	6	M, X, J	18:00 – 19:30 17:30 – 19:30	Mercedes Martín Benito	Indistintamente	69	T/P	FT

T: teoría, P: prácticas

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Juan José Sanz Cillero	M,J: 14:00-16:00 X: 11:00-13:00	jusanz02@ucm.es	02.327.0
	Javier Martínez Martín	J:14:00-16:00	javmar21@ucm.es	02.329.0
B	<b>ESTE GRUPO SE IMPARTE EN INGLÉS (ver ficha correspondiente)</b>			
C	Piergiulio Tempesta	L: 15:00-16:00 X: 12:00-13:00; 15:00-17:00 J: 11:00-12:00; 16:00-17:00	p.tempesta@fis.ucm.es	02.304.0
D	Piergiulio Tempesta	L: 15:00-16:00 X: 12:00-13:00; 15:00-17:00 J: 11:00-12:00; 16:00-17:00	p.tempesta@fis.ucm.es	02.304.0
	Ángel Gómez Nicola	J,V: 10:00 -13:00	gomez@ucm.es	01.215.A
E	Prado Martín Moruno	1er. semestre L,X: 14:00-15:00 +3h online 2º semestre J, V: 12:00-13:00 +3h online	pradomm@ucm.es	03.314.0
	Mercedes Martín Benito	M: 10:00-13:00 online X: 10:00-13:00 presenciales	m.martin.benito@ucm.es	02.328.0
F	Mercedes Martín Benito	M: 10:00-13:00 online X: 10:00-13:00 presenciales	m.martin.benito@ucm.es	02.328.0

Programa de la asignatura
<p><b>1 PRELIMINARES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Propiedades algebraicas de los números reales y complejos.</li> <li>Teorema fundamental del álgebra. Factorización de polinomios.</li> <li>Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.</li> <li>Matrices. Matriz transpuesta. Suma de matrices. Producto de un escalar por una matriz.</li> <li>Producto de matrices. Matriz inversa.</li> </ol> <p><b>2 ESPACIOS VECTORIALES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definición y ejemplos de espacio vectorial. Combinaciones lineales.</li> <li>Subespacios. Subespacio generado por un conjunto de vectores. Intersección y suma de subespacios.</li> <li>Dependencia e independencia lineal.</li> <li>Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base.</li> <li>Suma directa de subespacios. Bases adaptadas a una suma directa.</li> <li>Operaciones elementales en una familia ordenada de vectores.</li> </ol> <p><b>3 APLICACIONES LINEALES, MATRICES Y DETERMINANTES</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Definición y propiedades elementales de las aplicaciones lineales.</li> <li>Núcleo e imagen de una aplicación lineal.</li> <li>Aplicaciones lineales inyectivas, suprayectivas y biyectivas.</li> <li>Matriz de una aplicación lineal. Cambio de bases.</li> <li>El grupo de permutaciones.</li> <li>Determinantes.</li> </ol> <p><b>4 VALORES Y VECTORES PROPIOS</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Valores y vectores propios. Teorema de independencia lineal.</li> <li>Polinomio característico.</li> <li>Subespacios propios. Multiplicidad algebraica y geométrica. Diagonalización.</li> </ol>

4. Subespacios invariantes. Diagonalización por bloques.

### 5 PRODUCTO ESCALAR

1. Producto escalar. Norma. Distancia.
2. Identidad del paralelogramo. Polarización. Desigualdad de Cauchy-Schwarz. Desigualdad triangular.
3. Expresión del producto escalar en una base. Cambio de base.
4. Ortogonalidad. Bases ortonormales. Método de Gram-Schmidt.
5. Proyección ortogonal.

### 6 APLICACIONES LINEALES ENTRE ESPACIOS CON PRODUCTO ESCALAR

1. Adjunta de una aplicación lineal. Propiedades elementales. Representación matricial.
2. Operadores normales. Diagonalización de operadores normales.
3. Operadores autoadjuntos y unitarios en espacios vectoriales complejos.
4. Operadores simétricos y ortogonales en espacios vectoriales reales. Rotaciones.

### 7 FORMAS BILINEALES Y CUADRÁTICAS

1. Formas bilineales y cuadráticas en espacios reales. Representación matricial. Cambio de base.
2. Reducción de formas cuadráticas a suma de cuadrados. Ley de inercia.
3. Formas cuadráticas reales factorizables.
4. Formas cuadráticas definidas positivas. Criterio de Sylvester.
5. Curvas planas definidas por polinomios de segundo grado. Cónicas

## Bibliografía

### Básica

- R. Larson, B. H. Edwards, D. C. Falvo, *Álgebra Lineal*, Pirámide, 2004.
- D. C. Lay, *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*, Thomson, 2007.
- E. Hernández, *Álgebra y Geometría*, Addison Wesley/UAM, 1994.
- L. Merino, E. Santos, *Álgebra Lineal*, Editorial Paraninfo (2006).

### Complementaria

- G. Strang, *Linear Algebra and its Applications*, Brooks Cole, International Edition, 2004.
- J. Arvesú, F. Marcellán, J. Sánchez, *Problemas Resueltos de Álgebra Lineal*. Thomson, 2005.
- S. Lipschutz, *Teoría y problemas de álgebra lineal*. McGraw-Hill, 1991.
- M. Castellet, I. Llerena, C. Casacubieta, *Álgebra lineal y geometría*. Reverté, 2007.
- D. Poole, *Álgebra Lineal: una introducción moderna*, Thomson (2004)

Los siguientes textos se pueden descargar libremente:

En castellano:

- [http://jacobi.fis.ucm.es/marodriguez/notas\\_clase/algebra\\_AI\\_MAR.pdf](http://jacobi.fis.ucm.es/marodriguez/notas_clase/algebra_AI_MAR.pdf)
- <http://cms.dm.uba.ar/depto/public/Curso%20de%20grado/fascgrado2.pdf>

En inglés:

- [https://www.cs.cornell.edu/courses/cs485/2006sp/LinAlg\\_Complete.pdf](https://www.cs.cornell.edu/courses/cs485/2006sp/LinAlg_Complete.pdf)
- <https://www.cliffsnotes.com/study-guides/algebra/linear-algebra>
- [https://www-labs.iro.umontreal.ca/~grabus/courses/ift6760\\_files/LANotes.lerner.pdf](https://www-labs.iro.umontreal.ca/~grabus/courses/ift6760_files/LANotes.lerner.pdf)
- [https://courses.physics.ucsd.edu/2009/Fall/physics130b/Essential\\_Linear\\_Algebra.pdf](https://courses.physics.ucsd.edu/2009/Fall/physics130b/Essential_Linear_Algebra.pdf)
- <https://cseweb.ucsd.edu/~gill/CILASite/>

## Recursos en internet

Utilización del Campus Virtual (por grupos).

<b>Metodología</b>
<p>Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas semanales en media)</li> <li>- Clases prácticas de problemas (2 horas semanales en media)</li> </ul> <p>Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.</p> <p>El profesor recibirá en su despacho a los alumnos en el horario especificado de tutorías, con objeto de resolver dudas, ampliar conceptos, etc. Es altamente recomendable la asistencia a estas tutorías para un mejor aprovechamiento del curso.</p> <p>Se suministrarán a los estudiantes exámenes de convocatorias previas.</p> <p>Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.</p>

<b>Evaluación</b>		
<b>Realización de exámenes</b>	<b>Peso:</b>	<b>75%</b>
<p>Se realizará un examen parcial, aproximadamente a mediados del semestre, y un examen final.</p> <p>Será obligatorio obtener una calificación mayor o igual que 4 sobre 10 en el examen final para aprobar el curso.</p> <p>Examen parcial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha y su estructura será similar a la del examen final.</li> <li>- La calificación del examen parcial supondrá el 40% del total de este apartado (exámenes).</li> <li>- Los contenidos evaluados en el examen parcial podrán volver a ser objeto de evaluación en el examen final.</li> </ul> <p>Examen final:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Consistirá fundamentalmente en una serie de problemas sobre los contenidos explicados durante el curso y de dificultad similar a los propuestos en la colección de problemas.</li> </ul> <p>El examen final será común a todos los grupos en al menos un 60%.</p>		

<b>Otras actividades</b>	<b>Peso:</b>	<b>25%</b>
<p>Se tendrán en cuenta alguna o varias de las siguientes actividades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo en horario de clase o fuera del mismo.</li> <li>-Participación en clases, seminarios y tutorías.</li> <li>-Presentación, oral o por escrito, de trabajos.</li> <li>-Trabajos voluntarios.</li> </ul> <p>Cada una de ellas se puntuará de 0 a 10.</p> <p>Esta calificación se guardará para la convocatoria extraordinaria.</p>		
<b>Calificación final</b>		
<p>La calificación final F (tanto en la convocatoria de junio como en la extraordinaria de julio) se obtendrá como el máximo entre la calificación del examen final E y la suma ponderada de los dos apartados anteriores (examen E y otras actividades O) con los pesos especificados:</p> $F = \max\{ E , 75\% E + 25\% O \}$		