Grado en Física (curso 2026-27)

Álgebra lineal	Código	808255	Curso	1º	Sem.	2º
Módulo	Formación Básica		Tipo	obligatorio		

	Total	Teoría	Prácticos
Créditos ECTS	7.5	4.5	3
Horas presenciales	70	40	30

Contenidos específicos de la asignatura
Espacios vectoriales y aplicaciones lineales. Producto escalar en espacios euclideos y unitarios. Operadores autoadjuntos, unitarios, simétricos y ortogonales. Formas cuadráticas.
Conocimientos previos necesarios
Las matemáticas estudiadas en el bachillerato.

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

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado

Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	Horas	T/P	Dpto
A	6	L,X J	10:30 – 12:00 9:00 – 11:00	Juan José Sanz Cillero	Indistintamente	57	T/P	FT
				Javier Martínez Martín		13	P	
B (inglés)	7	T W F	9:00 – 10:30 9:30 – 11:00 11:00 – 13:00	Juan José Sanz Cillero	1st part	25	T/E	FT
				Rafael Hernández Redondo	2nd part	45		
C	8	L J V	11:30 – 13:30 9:30 – 11:00 12:30 – 14:00	María Jesús Rodríguez plaza	Todo el semestre	70	T/P	FT
D	4A	L M X	16:00 – 17:30 16:30 – 18:00 17:00 – 19:00	Piergiulio Tempesta	Todo el semestre	70	T/P	FT
E	8	L M,X	14:30 – 16:30 16:00 – 17:30	Francisco Navarro Lérida	Todo el semestre	70	T/P	FT
F	6	M,X J	18:00 – 19:30 17:30 – 19:30	Mercedes Martín Benito	Indistintamente	55	T/P	FT
				Christian Durán Romero		15	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	javiermartinezm@ucm.es	02.329.0
B	**ESTE GRUPO SE IMPARTE EN INGLÉS (ver ficha correspondiente)**			
C	María Jesús Rodríguez Plaza	M: 10:30-12:30 J: 12:30-14:30 V:12:00-14:00	mjrplaza@fis.ucm.es	03.309.0
D	Piergiulio Tempesta	L: 15:00-16:00 J: 11:00-13:00 y 16:00-17:00 V: 11:00-12:00 y 15:00-16:00	p.tempesta@fis.ucm.es	02.304.0
E	Francisco Navarro Lérida	1er. semestre L,X,V: 11:30-13:30 2º semestre M:11:00-14:30 X:11:30-14:00	fnavarro@fis.ucm.es	03.306.B
F	Mercedes Martín Benito	M: 10:00-13:00 online X: 10:00-13:00	m.martin.benito@ucm.es	02.328.0
	Christian Durán Romero	L,J: 10:00-11:00	chduran@ucm.es	03.304.0

Programa de la asignatura

1 PRELIMINARES

1. Propiedades algebraicas de los números reales y complejos.
2. Teorema fundamental del álgebra. Factorización de polinomios.
3. Sistemas de ecuaciones lineales. Método de eliminación de Gauss.
4. Matrices. Matriz transpuesta. Suma de matrices. Producto de un escalar por una matriz.
5. Producto de matrices. Matriz inversa.

2 ESPACIOS VECTORIALES

1. Definición y ejemplos de espacio vectorial. Combinaciones lineales.
2. Subespacios. Subespacio generado por un conjunto de vectores. Intersección y suma de subespacios.
3. Dependencia e independencia lineal.
4. Bases. Dimensión. Coordenadas. Cambio de base.
5. Suma directa de subespacios. Bases adaptadas a una suma directa.
6. Operaciones elementales en una familia ordenada de vectores.

3 APLICACIONES LINEALES, MATRICES Y DETERMINANTES

1. Definición y propiedades elementales de las aplicaciones lineales.
2. Núcleo e imagen de una aplicación lineal.
3. Aplicaciones lineales inyectivas, suprayectivas y biyectivas.
4. Matriz de una aplicación lineal. Cambio de bases.
5. Formas lineales y multilineales.
6. Determinantes.

4 VALORES Y VECTORES PROPIOS

1. Valores y vectores propios. Teorema de independencia lineal.
2. Polinomio característico.
3. Subespacios propios. Multiplicidad algebraica y geométrica. Diagonalización.
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 definidas positivas. Criterio de Sylvester.
4. 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. Casacubierta, *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://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.cliffsnotes.com/study-guides/algebra/linear-algebra
- 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://cseweb.ucsd.edu/~gill/CILASite/

Recursos en internet

Utilización del Campus Virtual (por grupos).

Metodología

Se desarrollarán las siguientes actividades formativas:

- Lecciones de teoría donde se explicarán los principales conceptos de la materia, incluyéndose ejemplos y aplicaciones (3 horas semanales en media)

- Clases prácticas de problemas (2 horas semanales en media)

Se suministrará a los estudiantes una colección de problemas con antelación a su resolución en la clase.

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.

Se suministrarán a los estudiantes exámenes de convocatorias previas.
Se procurará que todo el material de la asignatura esté disponible para los alumnos a través de Internet, en particular en el Campus Virtual.

Evaluación

Realización de exámenes	Peso:	75%

Examen parcial: Sí Eliminatorio: No Peso del parcial: 40%

Calificación final de exámenes: $N_{Exam} = \text{máx}\{N_{Final}, 0.4\ N_{Parcial} + 0.6\ N_{Final}\}$

donde $N_{Parcial}$ es la nota obtenida en el examen parcial y N_{Final} es la calificación obtenida en el examen final, ambas sobre 10.

Nota mínima en el examen final para ponderar: $N_{Final} \geq 4$.

Examen parcial:

- Versará sobre los contenidos explicados hasta esa fecha y su estructura será similar a la del examen final.

- La calificación del examen parcial supondrá el 40% del total de este apartado (exámenes).

- Los contenidos evaluados en el examen parcial podrán volver a ser objeto de evaluación en el examen final.

Examen final:

- 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.

Según acuerdo de la junta de facultad, al menos el 60% de los exámenes parciales y finales de primer curso debe ser común a todos los grupos.

Otras actividades	Peso:	25%

Se tendrán en cuenta alguna o varias de las siguientes actividades:

-Problemas y ejercicios entregados a lo largo del curso de forma individual o en grupo en horario de clase o fuera del mismo.
-Participación en clases y seminarios.
-Presentación, oral o por escrito, de trabajos.
-Trabajos voluntarios.

La calificación final de este apartado será $N_{OtrasActiv}$ y estará comprendida entre 0 y 10.

Esta calificación se guardará para la convocatoria extraordinaria.

Calificación final

Calificación final:

$$C_{Final} = \max \{ 0.75 N_{Exam} + 0.25 N_{OtrasActiv} , \ N_{Exam} \}$$

Nota mínima en el examen final para ponderar: $N_{Final} \geq 4$.

Si $N_{Final} < 4$, la calificación final vendrá dada por la obtenida en el examen final: $C_{Final} = N_{Final}$.

La calificación final de la convocatoria extraordinaria se obtendrá utilizando la misma fórmula.

Resultados del proceso de formación y del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)

- CON01: Identificar las bases físicas, matemáticas, experimentales y computacionales de las distintas ramas de la física moderna.
- HD04: Elaborar modelos para describir fenómenos físicos mediante aproximaciones bien definidas.
- HD05: Aplicar métodos matemáticos a la resolución de problemas en física.
- HD06: Aplicar el razonamiento crítico para el análisis y resolución de problemas.
- HD08: Organizar de forma autónoma el tiempo y los recursos para adquirir nuevos conocimientos.