



Grado en Física (curso 2026-27)

Física Computacional	Código	800520	Curso	3º	Sem.	1º
Módulo	Transversal	Materia	Formación Transversal	Tipo	optativo	

	Total	Teóricos	Práct./Semin.	Lab.
Créditos ECTS	6	4	2	
Horas presenciales	45	30	10.5	4.5

Resultados del aprendizaje (según Documento de Verificación de la Titulación)	
- Adquirir destrezas para poder aplicarlas en las asignaturas de cuarto curso. - Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente un problema físico e implementar el modelo en el ordenador.	
Breve descripción de contenidos	
- Estudio de los principales métodos numéricos para: - Resolver ecuaciones y sistemas de ecuaciones lineales y no lineales, - Resolver problemas diferenciales de valores iniciales y de contorno, - Calcular integrales. - Análisis de sus propiedades (error, estabilidad, etc.) y su aplicabilidad a cada tipo de problema. - Fundamentos de los métodos de Monte Carlo simples (generación de sucesiones de números aleatorios, criterios de calidad para la aleatoriedad) y sus aplicaciones más sencillas en la Física.	
Conocimientos previos necesarios	
Los propios del alumno de tercero de grado que ha superado las materias obligatorias. En concreto, el estudiante debe dominar de forma práctica matrices, ecuaciones diferenciales e integración; debe ser capaz de formular en términos de ecuaciones problemas sencillos (sistemas de uno y dos cuerpos, de conducción de calor, de distribuciones de carga, etc.).	

Profesor/a coordinador/a	Felipe José Llanes Estrada			Dpto.	FT
	Despacho	03.307.0	e-mail	fllanes@fis.ucm.es	

Teoría/Prácticas - Detalle de horarios y profesorado								
Grupo	Aula	Día	Horario	Profesor	Fechas	horas	T/P	Dpto.
A	M3	X V	12:30 – 14:00 10:30 – 12:00	Felipe José Llanes Estrada	Indistintamente	36	T/P	FT
				Emilio Pomares Porras		4,5	P	FT
B	16	L X	15:00 – 16:30 17:00 – 18:30	Felipe José Llanes Estrada	Indistintamente	36	T/P	FT

			Emilio Pomares Porras		4,5	P	FT
--	--	--	-----------------------	--	-----	---	----

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Felipe José Llanes Estrada	1er. semestre L, M, J y V: 9:00-10:30 2º semestre M,J: 12:00-13:00 X,V: 10:00-12:00	flanes@fis.ucm.es	03.307.0
	Emilio Pomares Porras	L, V: 9:00-10:00	epomar01@ucm.es	03.326.0
B	Felipe José Llanes Estrada	1er. semestre L, M, J y V: 9:00-10:30 2º semestre M,J: 12:00-13:00 X,V: 10:00-12:00	flanes@fis.ucm.es	03.307.0
	Emilio Pomares Porras	L, V: 9:00-10:00	epomar01@ucm.es	03.326.0

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado						
Grupo	Lugar	sesiones		Profesor	Horas	Dpto.
LA1	AI1	5/10/26	11:00-12:30	Emilio Pomares Porras	4.5	FT
		26/10/26				
		30/11/26				
LA2	AI1	6/10/26	13:30-15:00	Emilio Pomares Porras	4.5	
		27/10/26				
		1/12/26				
LA3	AI1	1/10/26	12:30-14:00	Emilio Pomares Porras	4.5	
		29/10/26				
		26/11/26				
LA4	AI1	25/9/26	12:30-14:00	Felipe José Llanes Estrada	4.5	
		6/11/26				
		27/11/26				
LB1	AI1	5/10/26	13:00-14:30	Felipe José Llanes Estrada	4.5	
		26/10/26				
		30/11/26				
LB2	AI1	2/10/26	12:30-14:00	Emilio Pomares Porras	4.5	
		23/10/26				
		4/12/26				

Programa de la asignatura**1) Ecs. diferenciales ordinarias con valores iniciales**

Diferenciación numérica. Problemas de condición inicial.
Métodos de Euler, Runge-Kutta, multipaso, predictor corrector.
Consistencia, estabilidad y convergencia.
Rigidez y métodos implícitos.
Algoritmo de Verlet y dinámica molecular.

2) Problemas de contorno

Método de diferencias finitas para ecuaciones elípticas y parabólicas.
Método del disparo.
Transformadas integrales y análisis de Fourier.
Métodos espectrales elementales.
Problemas en geometría esférica.

3) Problemas de Autovalores

Modos de oscilación, Ecuación de Schrödinger. Método variacional.
Matrices de covariancia y componentes principales.
Computación eficiente en álgebra lineal.

4) Métodos de Montecarlo

Integración en varias dimensiones.
Números Aleatorios. Integración mediante Montecarlo.
Caminatas aleatorias, Cadenas de Markov, Algoritmo de Metropolis.
Simulación estocástica.

5) Optimización y Redes neuronales

Minimización. Descenso por el gradiente.
Regresión y clasificación. Redes neuronales simples.
Regularización.
Retropropagación y diferenciación automática.
Compresión y reducción de dimensionalidad.
Aproximación de funciones.
Redes con restricciones físicas.

6) Computación cuántica

Cubits y puertas lógicas unitarias.
Productos tensoriales y circuitos simples.
Algoritmos elementales.

Bibliografía**Básica:**

- Landau, R. H., Páez, M. J., & Bordeianu, C. C. (2024). Computational physics: Problem solving with Python. John Wiley & Sons.
- M. Newmann. Computational Physics. University of Michigan (2012).
- Jos Thijssen, Computational Physics. Cambridge University Press (2012).
- R.L. Burden, J. Douglas Faires, A.M. Burden, Numerical Analysis. Cengage Learning (2015).

Complementaria:

- Tao Pang, Computational Physics, Cambridge University Press (1997)
- “Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing”, Press, Teukolsky, Vetterling & Flannery (3.^a ed., Cambridge Univ. Press, 2007)
- J. Boudreau and E. S. Swanson, Applied Computational Physics, Oxford University Press (2018)

Recursos en internet

Texto gratuito online:

[https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Mathematical_Physics_and_Pedagogy/Computational_Physics_\(Chong\)](https://phys.libretexts.org/Bookshelves/Mathematical_Physics_and_Pedagogy/Computational_Physics_(Chong))

Campus Virtual de la asignatura

Canal de Youtube [Lecciones de Física en la Complutense](#) (donde se podrán colgar grabaciones ocasionales de las clases para su repaso posterior).

Metodología

Se pondrá el énfasis en los métodos y algoritmos con objeto de dar cumplimiento al objetivo de la Memoria de Verificación del Grado en Física “*Desarrollar la capacidad de modelizar computacionalmente un problema físico e implementar el modelo en el ordenador*” y no en la sintaxis particular de un lenguaje de programación. Los lenguajes utilizados podrán ser, entre otros, Python, Fortran, C, C++, Julia, Form y quizá Maple o Mathematica puntualmente. Se intentará incorporar y permitir el uso de asistentes AI para liberar al alumno de las tareas sintácticas más penosas de la programación.

El enfoque es principalmente deductivo, exceptuando el epígrafe 5 sobre Aprendizaje Automático, tratando la resolución de problemas físicos a partir de formulaciones matemáticas presupuestas, más que inductivo a partir del análisis de datos.

En las clases de laboratorio y ejercicios para el estudio propio, el estudiante abordará la aplicación de los métodos computacionales de la física a problemas concretos siguiendo guiones proporcionados previamente.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	60%
Calificación final de exámenes: N_{Exam} , comprendida entre 0 y 10. El examen será sobre cuestiones teóricas, párrafos de código o pseudocódigo, problemas tradicionales y/o problemas prácticos a ser implementados y resueltos numéricamente mediante un ordenador.		
Otras actividades de evaluación	Peso:	40 %
Consistirán en la evaluación de los informes individuales correspondientes a las prácticas del laboratorio (30 %) y en ejercicios a realizar y entregar durante las horas de clase (10 %). La calificación final de este apartado será $N_{OtrasActiv}$ y estará comprendida entre 0 y 10.		
Calificación final		
Calificación final: $C_{Final} = 0.6N_{Exam} + 0.4N_{OtrasActiv}$ Tanto el criterio de calificación final como la calificación correspondiente a otras actividades se mantendrán en la convocatoria extraordinaria.		