



Grado en Física (curso 2025-26)

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	Beatriz Seoane Bartolomé			Dpto.	FT
	Despacho	02.324.0	e-mail	beseoane@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	Beatriz Seoane Bartolomé	Todo el cuatrimestre	36	T/P	FT
			10:30 – 12:00	Emilio Pomares Porras		4,5	P	FT

B	M3	L X	15:00 – 16:30	Beatriz Seoane Bartolomé	Todo el cuatrimestre	36	T/P	FT
			17:00 – 18:30	Emilio Pomares Porras		4,5	P	FT

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Beatriz Seoane Bartolomé		beseoane@ucm.es	02.324.0
	Emilio Pomares Porras		epomar01@ucm.es	03.321.0
B	Beatriz Seoane Bartolomé		beseoane@ucm.es	02.324.0
	Emilio Pomares Porras		epomar01@ucm.es	03.321.0

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado											
Grupo	Lugar	sesiones		Profesor	Horas	Dpto.					
LA1	A15	21/10/25	14:00-15:30	Emilio Pomares Porras	4.5	FT					
	A15	11/11/25		Beatriz Seoane Bartolomé							
	A15	2/12/25		Emilio Pomares Porras							
LA2	A15	21/10/25	15:30-17:00	Emilio Pomares Porras	4.5		FT				
	A15	11/11/25		Beatriz Seoane Bartolomé							
	A15	2/12/25		Emilio Pomares Porras							
LA3	A15	23/10/25	14:00-15:30	Emilio Pomares Porras	4.5			FT			
	A15	13/11/25		Beatriz Seoane Bartolomé							
	A15	4/12/25		Emilio Pomares Porras							
LA4	A15	23/10/25	15:30-17:00	Emilio Pomares Porras	4.5				FT		
	A15	13/11/25		Beatriz Seoane Bartolomé							
	A15	4/12/25		Emilio Pomares Porras							
LB1	A1	21/10/25	11:30-13:00	Emilio Pomares Porras	4.5					FT	
	A15	11/11/25		Beatriz Seoane Bartolomé							
	A15	02/12/25		Emilio Pomares Porras							
LB2	A1	23/10/25	12:00-13:30	Emilio Pomares Porras	4.5						FT
	A15	13/11/25		Beatriz Seoane Bartolomé							
	A15	4/12/25		Emilio Pomares Porras							

Programa de la asignatura

1. Introducción al lenguaje de programación de python.
 - a. Instalación, configuraciones básicas, y gestión de paquetes.
 - b. Variables, aritmética, funciones
 - c. Bucles, listas, diccionarios y arrays.
 - d. Representación gráfica y animaciones.
 - e. Librerías útiles: numpy, matplotlib, scipy, pytorch.
2. Repaso de conceptos básicos del cálculo numérico:
 - a. Errores, precisión y velocidad.
 - b. Solución Numérica de ecuaciones
 - c. Integración Numérica
 - d. Diferenciación
3. Métodos de Montecarlo:
 - a. Números aleatorios y probabilidad.
 - b. Integración por Montecarlo.
 - c. Simulaciones de Montecarlo: Cadenas de Markov.
 - d. Métodos estocásticos
4. Introducción a la ciencia de datos
 - a. Análisis de Fourier
 - b. Filtrado de ruido y funciones de autocorrelación.
 - c. Transformada rápida de Fourier
 - d. Matrices de Covarianza y Análisis de Componentes Principales.
5. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias.
 - a. El método de Euler y Euler-Cromer
 - b. Método de Runge-Kutta.
 - c. Algoritmo de Verlet e introducción a la Dinámica Molecular
 - d. Caos
6. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.
 - a. Ecuaciones con condiciones de contorno: la ecuación de Laplace y Poisson.
 - b. Ecuaciones con condiciones iniciales: método FCTS y la ecuación del calor.
 - c. Estabilidad de Von Neumann.
 - d. La ecuación de ondas: el método de Crank-Nicolson y de descomposición espectral.
7. Introducción al aprendizaje automático
 - a. Métodos de clustering
 - b. Regresión multivariable
 - c. Clasificación
8. Introducción a la computación cuántica
9. Prácticas

Cada alumno realizará individualmente 3 prácticas numéricas evaluables relacionadas con el temario de la asignatura. Para su realización se utilizará un ordenador y se usará el lenguaje de programación Python.

Bibliografía
• M. Newmann. Computational Physics. University of Michigan (2012). • Landau, R. H., Páez, M. J., & Bordeianu, C. C. (2024). <i>Computational physics: Problem solving with Python</i>. John Wiley & Sons. • “Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing”, Press, Teukolsky, Vetterling & Flannery (3.^a ed., Cambridge Univ. Press, 2007)

Recursos en internet
Utilización del Campus Virtual.

Metodología
Las clases serán teóricas , prácticas y de laboratorio . En las clases teóricas el profesor introducirá los esquemas numéricos de cada tema. En las prácticas resolverá ejercicios y ejemplos, y explicará la implementación de los métodos estudiados en forma de programas usando el lenguaje de programación Python. Para ello, en ambos casos, se ayudará de ordenador y cañón proyector. En las clases de laboratorio el estudiante abordará la aplicación de estos métodos a problemas concretos siguiendo un guion elaborado por el profesor.

Evaluación		
Realización de exámenes	Peso:	60%
El examen será sobre cuestiones teóricas y problemas que deberán ser implementados y resueltos numéricamente mediante un ordenador, usando el lenguaje de programación Python.		
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 %).		
Calificación final		
La calificación final será:		
$N_{\text{Final}} = 0.6 N_{\text{Exámen}} + 0.4 N_{\text{OtrasActiv}}$		
donde $N_{\text{Exámen}}$ y $N_{\text{OtrasActiv}}$ son (en una escala 0-10) las calificaciones obtenidas en los dos apartados anteriores.		
En la convocatoria extraordinaria de julio la manera de calificar será la misma, guardándose la nota de “otras actividades” obtenida en el curso para la convocatoria extraordinaria de julio.		