



Grado en Física (curso 2024-25)

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)
<ul style="list-style-type: none"> 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
<ul style="list-style-type: none"> Estudio de los principales métodos numéricos para: <ul style="list-style-type: none"> 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
<p>Los propios del alumno de tercero de grado que ha superado las materias obligatorias.</p> <p>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.).</p>

Profesor/a coordinador/a	Jacobo Ruiz de Elvira Carrascal			Dpto.	FT
	Despacho	02.321.0	e-mail	jacobore@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	Jacobo Ruiz de Elvira Carrascal	Todo el cuatrimestre	33	T/P	FT
			10:30 – 12:00	Pablo Rabán Mondejar		7,5	P	FT
B	M3	L X	15:00 – 16:30	Jacobo Ruiz de Elvira Carrascal	Todo el cuatrimestre	33	T/P	FT
			17:00 – 18:30	Pablo Rabán Mondejar		7,5	P	FT

Tutorías				
Grupo	Profesor	horarios	e-mail	Lugar
A	Jacobo Ruiz de Elvira Carrascal	L, X: 11:00-13:00 X: 15:00-17:00	jacobore@ucm.es	02.321.0
B	Pablo Rabán Mondejar	M, J: 10:30-11:30	praban@ucm.es	03.322.0

Laboratorios - Detalle de horarios y profesorado					
Grupo	Lugar	sesiones	Profesor	Horas	Dpto.
LA1	A15	5/11/2024 19/11/2024 10/12/2024 15:00 - 16:30	Pablo Rabán Mondejar	4.5	FT
LA2	A15	7/11/2024 21/11/2024 12/12/2024 15:00-16:30	Pablo Rabán Mondejar	4.5	
LA3	A15	5/11/2024 19/11/2024 10/12/2024 17:00 – 18:30	Pablo Rabán Mondejar	4.5	
LA4	A15	7/11/2024 21/11/2024 12/12/2024 17:00 - 18:30	Pablo Rabán Mondejar	4.5	
LB1	A15	5/11/2024 19/11/2024 10/12/2024 11:30 - 13:00	Pablo Rabán Mondejar	4.5	
LB2	A15	7/11/2024 21/11/2024 11:30 - 13:00	Pablo Rabán Mondejar	4.5	
	A2	12/12/2024 10:30-12:00			

Programa de la asignatura
<p>1. Introducción al lenguaje de programación de python.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variables, aritmética, funciones y paquetes. - Bucles, listas y arrays. - Representación gráfica y animaciones. <p>2. Cálculo numérico: errores, precisión y velocidad.</p> <p>3. Interpolación y extrapolación.</p> <p>4. Integración y derivación numérica.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Regla del trapecio y de Simpson. Métodos adaptativos y de Romberg.

- Cuadratura Gaussiana.
- Integrales sobre rangos infinitos y múltiples.
- Derivación numérica.

5. Métodos numéricos para ecuaciones algebraicas.

- Soluciones de ecuaciones lineales: eliminación gaussiana y factorización LU.
- Autovalores y autovectores: método QR.
- Soluciones de ecuaciones no lineales: método del punto fijo, de la bisección, y de Newton-Raphson.
- Máximos y Mínimos de Funciones.

6. Análisis de Fourier.

7. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias.

- El método de Euler y de Runge-Kutta. Métodos adaptativos.
- El método del salto de la rana y de Bulirsch-Stoer.
- Problemas con condiciones de contorno: el método del disparo y de relajación.

8. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales en derivadas parciales.

- Ecuaciones con condiciones de contorno: la ecuación de Laplace y Poisson.
- Ecuaciones con condiciones iniciales: método FCTS y la ecuación del calor.
- Estabilidad de Von Neumann.
- La ecuación de ondas: el método de Crank-Nicolson y de descomposición espectral.

9. Métodos de MonteCarlo:

- Números aleatorios y probabilidad. Números aleatorios con distribución no uniforme.
- Integración por MonteCarlo.
- Simulaciones de MonteCarlo: cadenas de Markov y algoritmo de Metropolis.
- Máximos y mínimos: el templado simulado.

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
<p><u>Básica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • M. Newmann. Computational Physics. University of Michigan. • P. O. J. Scherer: “Computational physics: simulations of classical and quantum systems”, Springer (2010). • T. Pang: “An Introduction to Computational Physics”. Cambridge (1997). • R. J. Schilling, S. L. Harris “Applied Numerical Methods for Engineers”. Brooks/cole (2000). • R.H. Landau, M. J. Páez, C.C. Bordeianu, “Computational Physics: Problem Solving with Computers. Wiley (2007). • R.H. Landau, M. J. Páez, C.C. Bordeianu, “A Survey of Computational Physics”, Princeton (2010). <p><u>Complementaria</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • W. H. Press, S. Teukolsky, W. Vetterling y B. Flannery: “Numerical recipes in C, The art of scientific computing”, CUP (Cambridge 1992).

Recursos en internet
Utilización del Campus Virtual.

Metodología
<p>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.</p>

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:		
$N_{Final} = 0.6 N_{Exámen} + 0.4 N_{OtrasActiv}$,		
donde $N_{Exámen}$ y $N_{OtrasActiv}$ 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.		