



## 16422 - COMPUTACIÓN AVANZADA

### Información de la asignatura

**Código - Nombre:** 16422 - COMPUTACIÓN AVANZADA

**Titulación:** 448 - Graduado/a en Física

**Centro:** 104 - Facultad de Ciencias

**Curso Académico:** 2022/23

### 1. Detalles de la asignatura

#### 1.1. Materia

Computación Avanzada

#### 1.2. Carácter

Optativa

#### 1.3. Nivel

Grado (MECES 2)

#### 1.4. Curso

3 y 4 y 2

#### 1.5. Semestre

Segundo semestre

#### 1.6. Número de créditos ECTS

6.0

#### 1.7. Idioma

Español

#### 1.8. Requisitos previos

Haber cursado previamente la asignatura de Computación II del Grado en Física o tener al menos ciertas nociones de cálculo computacional básico y conocer algún lenguaje de programación de compilación (preferiblemente C++).

#### 1.9. Recomendaciones

Es conveniente estar familiarizado con los siguientes conceptos y su tratamiento numérico:

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	22/08/2022	1/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	1/5	

- Ajuste y aproximación de funciones
- Resolución de ecuaciones y de sistemas de ecuaciones
- Diagonalización de matrices
- Derivación e integración numérica
- Resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias

## 1.10. Requisitos mínimos de asistencia

La asistencia es obligatoria

## 1.11. Coordinador/a de la asignatura

Felix Alejandro Gutierrez Delgado

<https://autoservicio.uam.es/paginas-blancas/>

## 1.12. Competencias y resultados del aprendizaje

### 1.12.1. Competencias

- Capacidad para traducir un problema físico de difícil o imposible solución analítica en un problema de Física Computacional resoluble mediante cálculo numérico.
- Dominar el tratamiento numérico de datos y ser capaz de presentar e interpretar la información gráficamente (A18).
- Ser capaz de presentar resultados científicos propios o resultados de búsquedas bibliográficas, tanto a profesionales como a público en general (A17), y tanto de forma escrita como verbal.
- Desarrollo de la capacidad de análisis y síntesis (B1).
- Toma de decisiones (B8) y habilidad para trabajar de forma autónoma (B13).

### 1.12.2. Resultados de aprendizaje

El estudiante adquirirá la destreza necesaria para utilizar los ordenadores como una herramienta para abordar y resolver problemas físicos que normalmente no se encuentran en el currículo de Grado o/y que no son resolubles mediante métodos puramente analíticos. En particular, simulación de sistemas en diversos campos de la Física y resolución numérica de Ecuaciones en Derivadas Parciales.

### 1.12.3. Objetivos de la asignatura

El objetivo de este último curso de Computación del Grado en Físicas, es la profundización por parte del estudiante en técnicas computacionales troncales y su posterior aplicación a problemas físicos de interés actual, pero adaptados al nivel del Grado. Como consecuencia, el estudiante adquirirá la destreza necesaria para utilizar los ordenadores como una herramienta para abordar y resolver problemas físicos que normalmente no se encuentran en el currículo de Grado o/y que no son resolubles mediante métodos puramente analíticos.

Inicialmente se realizará un repaso de los contenidos más importantes de las asignaturas de Computación I y II, pero introduciendo simultáneamente el lenguaje intérprete Python. Esta introducción aumentará el arsenal de lenguajes de programación disponible por el alumno en comparación con lo aprendido en cursos anteriores, a la vez que reducirá significativamente el tiempo del ciclo de escritura y prueba de los códigos.

## 1.13. Contenidos del programa

- Python
  - Fundamentos de Python
  - Paquetes orientados al cálculo científico
  - Representación gráfica en 2D y 3D mediante Python
- Resolución de algunos problemas numéricos con Python
  - Integración y derivación numérica
  - Solución numérica de ecuaciones y sistemas
  - Ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales
  - Ecuaciones diferenciales con condiciones en la frontera
- Ecuaciones diferenciales en dos y tres dimensiones
  - Movimiento de un proyectil en presencia de rozamiento
  - Turbulencias y rotación: pelotas con "efecto"
  - Cálculo de órbitas planetarias
  - Precesión del perihelio de la órbita de Mercurio
- Caos en el péndulo físico. Transformadas de Fourier
  - Pe

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	22/08/2022	2/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	2/5	

- índulo simple y péndulo físico
- 4.2 Aparición del caos; atractores y diagramas de Poincaré
- 4.3 Transformada de Fourier: métodos espectrales
- 4.4 Caos examinado en el dominio de frecuencias
- 5. Ecuaciones en derivadas parciales (EDPs)
  - 5.1 Método de las diferencias finitas
  - 5.2 EDPs elípticas: distribución de temperaturas en equilibrio
  - 5.3 Ecuaciones de Laplace y Poisson: el potencial eléctrico
  - 5.4 Geometrías irregulares o no rectangulares
  - 5.5 Condiciones de Neumann
- 6. EDPs parabólicas e hiperbólicas
  - 6.1 La ecuación del calor en una dimensión
  - 6.2 Métodos explícitos e implícitos
  - 6.2 La ecuación de ondas en una dimensión
  - 6.3 Problemas en más de una dimensión espacial
- 7. Métodos Estocásticos
  - 7.1 Generación de números aleatorios
  - 7.2 Integración de Monte Carlo
  - 7.3 Paseos aleatorios y difusión
  - 7.4 Entropía y la flecha del tiempo
  - 7.5 Modelos de crecimiento de agregados
  - 7.6 Fractales
- 8. El Método de Montecarlo.
  - 8.1 Modelo de Ising y teoría del Campo Medio
  - 8.2 Simulación de Monte Carlo; algoritmo de Metropolis
  - 8.3 Transición de fase de segundo orden en el modelo de Ising
  - 8.4 Transición de fase de primer orden en el modelo de Ising

## 1.14. Referencias de consulta

1. Computational Physics  
Newman, Mark  
CreateSpace Independent Publishing Platform
3. Computational Physics  
Giordano, N. J. and Nakanishi, H.  
Pearson Education
3. A Survey of Computational Physics: Introductory Computational Science  
Landau, R. H., Páez, M. J. and Bordeianu, C. C.  
Princeton University Press
4. Computational Physics with Python  
Ayars, Eric, Nakroshis, Paul A.  
California State University, libro en línea
5. Métodos numéricos para la Física y la Ingeniería  
Vázquez, L., Jiménez, S., Aguirre, C., Pascual, P.J.  
McGraw Hill
6. Análisis Numérico con Aplicaciones  
Gerald, C.F., Wheatley, P.O.  
Addison Wesley
7. Análisis Numérico  
Burden, R.L., Douglas Faires, J.  
Thomson

## 2. Metodologías docentes y tiempo de trabajo del estudiante

### 2.1. Presencialidad

	#horas
Porcentaje de actividades presenciales (mínimo 33% del total)	60
Porcentaje de actividades no presenciales	90

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	22/08/2022	3/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	3/5	

## 2.2. Relación de actividades formativas

Actividades presenciales	Nº horas
Clases teóricas en aula	36
Seminarios	
Clases prácticas en aula	
Prácticas clínicas	
Prácticas con medios informáticos	24
Prácticas de campo	
Prácticas de laboratorio	
Prácticas externas y/o practicum	
Trabajos académicamente dirigidos	
Tutorías	
Actividades de evaluación	
Otras	

Los métodos docentes se basan en la exposición por parte del profesor de una introducción teórica al problema físico objeto de estudio y de los algoritmos necesarios para su resolución. Posteriormente se procede a la clase práctica, consistente en la implementación del algoritmo por parte del estudiante en el ordenador. La asistencia a las clases es por tanto obligatoria y parte de la evaluación se basa en el trabajo realizado en clase.

## 3. Sistemas de evaluación y porcentaje en la calificación final

### 3.1. Convocatoria ordinaria

- El 70% de la calificación se obtendrá a partir de la evaluación del trabajo diario y de las prácticas programadas en las aulas de informática, junto con el informe correspondiente.
- El 30% restante corresponderá a un examen teórico al final del curso.

El estudiante que no realice al menos el 80% de las prácticas programadas, será calificado como "NO EVALUADO"

#### Competencias Evaluadas

Las prácticas evalúan las competencias del alumno en cuanto a la realización de cálculos de forma independiente, el desarrollo de programas de software en un lenguaje relevante para el cálculo científico, el tratamiento numérico de datos y la representación gráfica de resultados y su interpretación. También son evaluadas competencias transversales relativas a la capacidad de análisis y síntesis, de aprendizaje y trabajo autónomo, de puesta en práctica de conocimientos adquiridos y la presentación de resultados en un entorno científico y académico.

El examen teórico evalúa las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la Física Computacional y demás contenidos de la asignatura.

#### 3.1.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	30
Evaluación continua	70

### 3.2. Convocatoria extraordinaria

- El 50% de la calificación se obtendrá a partir de la evaluación del trabajo diario y de las prácticas programadas en las aulas de informática, junto con el informe correspondiente.
- El 50% restante corresponderá a un examen teórico al final del curso.

#### Competencias Evaluadas

Las prácticas evalúan las competencias del alumno en cuanto a la realización de cálculos de forma independiente, el desarrollo de programas de software en un lenguaje relevante para el cálculo científico, el tratamiento numérico de datos y la representación gráfica de resultados y su interpretación. También son evaluadas competencias transversales relativas a la

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	22/08/2022	4/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	4/5	

capacidad de análisis y síntesis, de aprendizaje y trabajo autónomo, de puesta en práctica de conocimientos adquiridos y la presentación de resultados en un entorno científico y académico.

El examen teórico evalúa las competencias del alumno en cuanto al conocimiento y comprensión de las leyes y principios fundamentales de la Física Computacional y demás contenidos de la asignatura.

### 3.2.1. Relación actividades de evaluación

Actividad de evaluación	%
Examen final (máximo 70% de la calificación final o el porcentaje que figure en la memoria)	50
Evaluación continua	50

## 4. Cronograma orientativo

Semana	Contenido	Horas presenciales	Horas no presenciales
1 y 2	Tema 1	7	8
2 y 3	Tema 2	5	10
4 y 5	Tema 3	8	12
6 y 7	Tema 4	8	12
8 y 9	Tema 5	8	12
10 y 11	Tema 6	7	12
12 y 13	Tema 7	9	12
14 y 15	Tema 8	8	12

Código Seguro de Verificación:		Fecha:	22/08/2022	5/5
Firmado por:	Esta guía docente no estará firmada mediante CSV hasta el cierre de actas			
Url de Verificación:		Página:	5/5	