17-18

GRADO EN FÍSICA
PRIMER CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

FÍSICA COMPUTACIONAL I

CÓDIGO 61041094

UNED

17-18

FÍSICA COMPUTACIONAL I

CÓDIGO 61041094

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Nombre de la asignatura	FÍSICA COMPUTACIONAL I
Código	61041094
Curso académico	2017/2018
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUÍDOS
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	PRIMER CURSO
Periodo	SEMESTRE 2
Tipo	FORMACIÓN BÁSICA
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Bienvenidos a la asignatura de Física Computacional I!

La Física Computacional es una modalidad de investigación en Física que se añade al método científico tradicional, basado en la realización de experimentos. La enorme potencia computacional de que se dispone hoy en día nos permite simular, mediante cálculos en un ordenador, el comportamiento de diversos tipos de sistemas físicos, lo que nos permite estudiarlos sin necesidad de realizar experimentos reales, muy costosos y complicados, a veces sencillamente imposibles de realizar en la práctica, sino solamente experimentos virtuales.

En esta asignatura aprenderemos a emplear un ordenador como herramienta de trabajo rutinaria en Física para realizar desarrollos matemáticos de manera analítica y también cálculos numéricos. Para ello, en la primera mitad del curso veremos, como ejemplo representativo de programa de cálculo simbólico, una introducción al programa Maxima (http://maxima.sourceforge.net/) y en la segunda parte, como ejemplo de lenguaje de programación útil para cálculo numérico, veremos una introducción al lenguaje C (http://en.wikipedia.org/wiki/C_programming_language). En la elección de estos paquetes informáticos nos hemos limitado a programas gratuitos de libre acceso que al mismo tiempo sean suficientemente representativos como herramientas de cálculo simbólico, en un caso, y como lenguaje de programación en el otro. En el caso del lenguaje de C éste se ha convertido en el lenguaje de programación estándar, de modo que más que un ejemplo representativo se trata del lenguaje de programación por excelencia. En el caso del Maxima existen alternativas comerciales algo más potentes (como p. ej. el Maple y el Mathematica) cuyo uso está mas extendido, sin embargo, para este curso hemos optado por el paquete de cálculo simbólico gratuito de código abierto. El principal objetivo es aprender a organizar el trabajo de una manera ordenada y eficiente, lo que nos resultará útil en el futuro independientemente de cuál sea el programa de cálculo simbólico que empleemos.

Esta asignatura es el origen de una serie de materias en las que el denominador común es el uso del ordenador como potente (y muchas veces fundamental) herramienta de cálculo para analizar y resolver problemas de física y matemáticas. Esta serie continúa con **Física Computacional II,** asignatura obligatoria del primer semestre del segundo curso, y después se dispersa a través de los distintos **Métodos Matemáticos (II, III, IV)**, en los que se estudiarán las herramientas para revolver problemas complejos, y que se beneficiarán del

conocimiento de los métodos de computación tratados en el presente curso.
Para ir descubriendo poco a poco todo lo que los ordenadores nos permiten hacer en torno a la Física, en la primera parte de la asignatura veremos una introducción al cálculo simbólico (y algo de cálculo numérico también) con Maxima. Como decía E. Wigner en su famoso ensayo: “las matemáticas en física (y en general en las Ciencias Naturales) son mucho más que una mera herramienta, las matemáticas son el lenguaje en el que, aparentemente, están escritas las leyes físicas” (*The Unreasonable Efectiveness of Mathematics in the Natural Sciences, Communications in Pure and Applied Mathematics* 13 (1960)). Esto es un hecho, nadie sabe por qué es así, pero es así. El trabajo que se hace en Física siempre está relacionado con la manipulación de objetos matemáticos (funciones, ecuaciones diferenciales, ...), en este sentido, el uso de paquetes informáticos como el Maxima es tremendamente útil para la manipulación simbólica y numérica de expresiones, ecuaciones, ecuaciones diferenciales, etc. Un objetivo a corto plazo de la primera parte de la asignatura de Física Computacional I es servir de apoyo a las asignaturas de matemáticas básicas (álgebra, cálculo, ...) que se estudian simultáneamente en este primer curso del Grado. Para ello, procuraremos que los ejemplos con que ilustraremos el uso del Maxima sean de interés para esas asignaturas. Esperamos que esto tenga un efecto positivo adicional en la motivación del estudiante.
En la segunda parte de la asignatura veremos algunos ejemplos interesantes de experimentos virtuales, por medio de los cuales aprenderemos cómo se usa el lenguaje de programación más extendido y potente: el lenguaje C.
Por tratarse de la primera toma de contacto con el mundo de la física computacional, se va a prestar especial interés al instrumento en sí mismo, es decir, a los programas y lenguajes de programación que normalmente se utilizan en el ámbito de la física y las matemáticas: programas de cálculo simbólico y lenguajes de programación. Para aprender a utilizarlos practicaremos aplicándolos en la resolución de problemas o en la investigación de procesos físicos, lo que nos permitirá trabajar con diferentes técnicas de simulación e introducir importantes conceptos de la física que serán estudiados en detalle a lo largo de este grado.
La utilidad de los conocimientos sobre física computacional que se habrán adquirido después del curso resultarán de gran utilidad en otras asignaturas del grado, como por ejemplo en **Álgebra**, **Análisis Matemático**, **Física Matemática** o **Sistemas Dinámicos.**

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Esta asignatura, del primer curso del Grado, no tiene requisitos previos en cuanto a asignaturas del Grado en Física imprescindibles para seguirla. Sin embargo, sí tiene una serie de requisitos previos, necesarios para seguir el Grado en Física en general.
La Física del siglo XXI requiere una serie de habilidades previas comunes a muchas otras disciplinas. Dos de ellas, muy importantes, son el conocimiento del **Inglés** y el conocimiento de la **Informática**.
El Inglés es necesario para leer la mayor parte de la información científica: muchas

referencias en Internet se recomendarán en esta asignatura, y en otras los textos de referencia están en esa lengua; conviene practicarla y mejorarla para aprovechar esta asignatura y también el resto del Grado.
La informática, es decir, el uso de un ordenador como herramienta de trabajo, es otro requisito. **Hasta los años 1980 un físico podía hacer su trabajo sin usar ordenadores. Hoy en día, esto es imposible**: cualquier científico tiene el ordenador como herramienta de trabajo y cualquier físico es un usuario avanzado de estas máquinas.
En esta asignatura se introducirá el uso del ordenador como herramienta para hacer Física. Pero antes ya hay que *estar familiarizado con un sistema operativo*: Unix/Linux (recomendado), Windows o Mac OS. Por supuesto, se debe saber crear y modificar archivos y directorios; entre otras cosas, cambiar sus nombres y extensiones. También se debe *estar familiarizado con los programas instalados en el ordenador con el que se vaya a trabajar*: desconocer las limitaciones que impongan los antivirus o las políticas de seguridad pueden entorpecer el trabajo en esta asignatura. En este sentido, es mejor aprender cuanto antes a usar un sistema operativo como Linux (versiones Fedora o Ubuntu, para principiantes) en el que la seguridad no entorpece al usuario avanzado. En cualquier caso, cosas básicas como *la instalación de programas de ordenador deben dominarse antes de empezar con la asignatura*. Por último, conviene tener unos rudimentos de programación: en cualquier lenguaje, por sencillo que sea. Esta asignatura no presupone conocimientos de programación, pero tampoco está pensada como un curso de programación desde cero: es una asignatura básica de programación científica aplicada a la Física.
La Física es una disciplina muy matemática. La Física computacional, también lo es. Por eso, los conocimientos matemáticos requeridos, sobre todo en la primera parte de la asignatura (cálculo simbólico con Maxima), se beneficiarán de haber estudiado antes o simultáneamente las asignaturas de matemáticas del primer semestre de este curso, Análisis Matemático I y Álgebra, y las de segundo semestre, Análisis Matemático II y Métodos Matemáticos I.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	DANIEL RODRIGUEZ PEREZ
Correo Electrónico	drodriguez@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9196
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	PEDRO CORDOBA TORRES
Correo Electrónico	pcordoba@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7141
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	MANUEL ARIAS ZUGASTI
Correo Electrónico	maz@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7127
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

Nombre y Apellidos	PABLO MARTINEZ-LEGAZPI AGUILO
Correo Electrónico	legazpi.pablo@ccia.uned.es
Teléfono	91398-9851
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El Equipo Docente ofrecerá una completa tutorización de la asignatura a través de su **Curso Virtual**. Este curso virtual será la principal plataforma de comunicación entre el Equipo Docente y el alumno. A través del mismo, el Equipo Docente realizará el seguimiento del aprendizaje de los estudiantes e informará de los cambios, novedades, así como de cualquier otro aspecto sobre la asignatura que el Equipo Docente estime oportuno. Del mismo modo, el estudiante encontrará en el curso las herramientas necesarias para plantear al Equipo Docente cualquier duda relacionada con la asignatura.
Por consiguiente, es **imprescindible** que todos los alumnos matriculados utilicen esta plataforma virtual para el estudio de la asignatura.
El horario de atención al alumno por parte del Equipo Docente de la Sede Central será: **lunes** (excepto en vacaciones académicas) de **16:00** a **20:00**. En caso de que el lunes sea día festivo, la guardia pasará al siguiente día lectivo.
Para cualquier tipo de consulta se recomienda utilizar los foros de debate habilitados en el Curso Virtual de la asignatura. Son revisados continuamente por el Equipo Docente y permiten una comunicación rápida y directa entre profesores, alumnos y tutores.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

En esta asignatura el estudiante adquirirá las siguientes **competencias específicas** del Grado en Física:
CE02 Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes
CE04 Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas físicamente diferentes, permitiendo así el uso de soluciones conocidas en nuevos problemas
CE05 Ser capaz de entender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados, y de realizar cálculos de forma independiente, incluyendo cálculos numéricos que requieran el uso de un ordenador y el desarrollo de programas de software
CE10 Ser capaz de buscar y utilizar bibliografía sobre física y demás literatura técnica, así como cualesquiera otras fuentes de información relevantes para trabajos de investigación y desarrollo técnico de proyectos

En esta asignatura el estudiante desarrollará, además, las siguientes **competencias**

generales del Grado:

CG01 Capacidad de análisis y síntesis
CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
CG04 Conocimiento de una lengua extranjera
CG07 Resolución de problemas
CG09 Razonamiento crítico
CG10 Aprendizaje autónomo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Tras cursar y superar esta asignatura, el estudiante habrá cumplido con los siguientes objetivos de aprendizaje**:**

1. Sabrá formalizar un problema físico sencillo en un lenguaje de programación.
2. Conocerá las principales ventajas de un lenguaje de computación simbólica (Maxima).
3. Sabrá escribir pequeños programas de resolución de problemas algebraicos y numéricos en un lenguaje de computación simbólica.
4. Conocerá las principales ventajas de un lenguaje de programación compilado como el C.
5. Sabrá escribir pequeños programas de resolución de problemas de física computacional en lenguaje C.
6. Conocerá varias de las técnicas de la física computacional empleadas en la investigación en física actualmente.

CONTENIDOS

Tema 1. Introducción a la física computacional

Tema 2. Introducción a Maxima

Tema 3. Aplicaciones de Maxima en Álgebra

Tema 4. Cálculo con funciones de una variable

Tema 5. Visualización

Tema 6. Solución analítica y numérica de ecuaciones

Tema 7. Ajustes

Tema 8. Ecuaciones diferenciales

Tema 9. Programas informáticos: qué son y cómo se construyen

Tema 10. El lenguaje C mediante ejemplos

Tema 11. Métodos de Monte Carlo

Tema 12. Fractales

Tema 13. Sistemas dinámicos

Tema 14. Autómatas celulares elementales

METODOLOGÍA

La preparación de la asignatura es totalmente práctica, con un temario basado en ejemplos representativos de la actividad que realizará posteriormente el estudiante a lo largo de la carrera.
La evaluación continuada se basará en la realización de ejercicios día a día en los que el estudiante se verá apoyado por su tutor o, en ausencia del mismo, por el equipo docente de la sede central. Los estudiantes deberán plantear sus dudas y también sus logros en la resolución de estos ejercicios, en los foros correspondientes de la asignatura.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

No se permite ningún material en el examen.

Criterios de evaluación

La puntuación del examen se obtendrá como suma de las puntuaciones obtenidas en cada pregunta o apartado, fracción o total de la indicada al inicio de su enunciado.

% del examen sobre la nota final	10
Nota del examen para aprobar sin PEC	
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	5

Comentarios y observaciones

La realización del examen es obligatoria y superarlo es requisito imprescindible para superar la asignatura.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Descripción

La asignatura requiere la realización obligatoria de dos PECs, una por cada una de las dos partes de la asignatura: Maxima y C. Estas PECs consistirán en una serie de ejercicios propuestos por el equipo docente sobre los que el estudiante deberá trabajar de modo individual utilizando las herramientas informáticas estudiadas en el curso.

En la primera PEC (Maxima) se deberá enviar la solución (programada en Maxima) a los ejercicios propuestos siguiendo las indicaciones dadas por el equipo docente.

En la segunda PEC (Programación en C) se deberá enviar, además del código que resuelve los ejercicios, una memoria explicativa del método de resolución y de los resultados obtenidos de esas soluciones, siguiendo las indicaciones que se darán en el curso virtual.

Criterios de evaluación

Cada PEC se evaluará sobre 10 puntos. Será necesario obtener una puntuación mínima de 5 para superar cada PEC. Más criterios y recomendaciones se indicarán en la documentación disponible en el curso virtual y en los anuncios respectivos de las PEC.

Ponderación de la PEC en la nota final	35% + 55% = 90%
Fecha aproximada de entrega	El calendario de publicación y entrega de las PECs será debidamente anunciado en el curso virtual

Comentarios y observaciones

Las PECs serán corregidas por los tutores en la convocatoria ordinaria (junio).

Se podrán entregar también en la convocatoria extraordinaria (antes del 1 de septiembre), en cuyo caso serán corregidas por el equipo docente de la Sede Central.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?

Descripción

Se podrá conceder hasta 1 punto sobre la calificación total de la asignatura a aquellos estudiantes que hayan participado activamente en los foros contribuyendo a resolver las dudas planteadas por sus compañeros.

Criterios de evaluación

La concesión de este "bonus" quedará a criterio del equipo docente.

Ponderación en la nota final Hasta 1 punto

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final se calculará como:

[calificación final] = 0.35 x [calificación de la PEC de Maxima] + 0.55 x [calificación de la PEC de C] + 0.10 x [calificación del examen] + [participación en los foros, <1 punto]

Tanto ambas PEC como el examen presencial son obligatorios, y ambos deben estar aptos (nota mayor o igual que 5 en cada parte) para hacer la suma ponderada anterior.

Las tres pruebas (examen presencial, PEC de Maxima y PEC de C) son completamente independientes. Esto quiere decir que se puede aprobar cada una de ellas en cualquiera de las dos convocatorias (junio y septiembre). Las partes que se hayan aprobado en la convocatoria ordinaria de junio se guardarán para septiembre.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Apuntes de Física Computacional, elaborados por el Equipo Docente.

El material elaborado por el Equipo Docnete cubre el **temario específico de la asignatura**, incluso con mucho más detalle que el requerido para la preparación de la misma. De este modo, el estudiante tendrá apoyo suficiente no sólo para su aprendizaje, sino para la preparación de los trabajos que serán fundamentales para la evaluación de la asignatura. Este material se encuentra **a disposición de todos los estudiantes** en el **curso virtual.**

Para la adquisición de **conocimientos previos** o paralelos al nivel de la asignatura, se remite al estudiante a la bibliografía complementaria o a obras de nivel preuniversitario o de carácter general sobre física, informática o programación básica.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9788448128951
Título:C: MANUAL DE REFERENCIA
Autor/es:Schildt, Herbert ; Hernández Yáñez, Luis ; Vaquero Sánchez, Antonio ;
Editorial:OSBORNE MCGRAW-HILL

En la bibliografía complementaria hay que distinguir entre los manuales de referencia que conviene que el estudiante tenga para consultar dudas puntuales sobre el lenguaje de programación y la bibliografía de apoyo y de ampliación, que profundiza en el lenguaje y su uso, o particulariza su aplicación a la computación en física.
De referencia son el Manual de Maxima y, o bien, Aprenda lenguaje ANSI C como si estuviera en Primero (en formato electrónico) o C: manual de referencia (en papel). Para este propósito, recomendamos los documentos electrónicos ya que facilitan las búsquedas de dudas puntuales por palabras clave. El resto de los textos son de apoyo y de ampliación, en su caso, al material de la asignatura preparado por el equipo docente.

- **The GNU C reference manual**. [https://www.gnu.org/software/gnu-c-manual/]
- Javier García de Jalón de la Fuente, José Ignacio Rodríguez Garrido, Rufino Goñi Lasheras, Alfonso Brazález Guerra, Patxi Funes Martínez, Rubén Rodríguez Tamayo. **Aprenda lenguaje ANSI C como si estuviera en Primero**. Escuela Superior de Ingenieros Industriales, 1998 [http://www4.tecnun.es/asignaturas/Informat1/AyudaInf/aprendainf/ansic/leng_c.pdf]
- **Manual de Maxima**. [http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/es/maxima.html]
- Mario Rodríguez Riotorto. **Primeros pasos con Maxima**, 2015 [http://maxima.sourceforge.net/docs/tutorial/es/max.pdf]

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El principal recurso de apoyo al estudio será el **Curso Virtual** de la asignatura en la plataforma aLF. En él se podrá encontrar **todo** el material para la planificación (calendario, noticias,...) y para el estudio de la asignatura (apuntes, programas, ejemplos, ejercicios, trabajos propuestos,...) así como las **herramientas de comunicación**, en forma de Foros, para que el alumno pueda consultar al Equipo Docente las dudas que se le vayan planteando así como otras cuestiones relacionadas con el funcionamiento de la asignatura. Estos foros serán la principal herramienta de comunicación entre el Equipo Docente y el estudiante. Por consiguiente, se insta a que el estudiante siga de un modo regular el curso virtual ya sea mediante visitas periódicas al mismo, ya sea a través de las herramientas de notificaciones automáticas.
El estudiante también tendrá a su disposición el conjunto de facilidades que la Universidad ofrece a sus alumnos (equipos informáticos, bibliotecas, ..), tanto en los Centros Asociados de la Uned como en la Sede Central.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.