26-27

DOBLE GRADO EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
PRIMER CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

FÍSICA COMPUTACIONAL I

CÓDIGO 61041094

UNED

26-27

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
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	FÍSICA COMPUTACIONAL I
CÓDIGO	61041094
CURSO ACADÉMICO	2026/2027
DEPARTAMENTO	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN FÍSICA
CURSO - PERIODO - TIPO	- PRIMER - SEMESTRE 2 - FORMACIÓN BÁSICA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	DOBLE GRADO EN MATEMÁTICAS Y FÍSICA
CURSO - PERIODO - TIPO	- PRIMER - SEMESTRE 2 - 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 con experimentos virtuales.

El enfoque que el Equipo Docente hace de esta asignatura es análoga a unas técnicas experimentales: los temas de programación estudiados en este curso deberán ser vistos como un laboratorio; el estudiante estudiará una teoría y, mediante experimentación (o sea, adquisición de técnica pero, también, prueba y error), llevará a cabo de forma individual una serie de ejercicios prácticos guiados por el equipo docente (tutores y profesores de la Sede Central).

En la asignatura se trabajará con dos lenguajes muy usados en la física computacional:

- El lenguaje de programación C, un lenguaje de propósito general usado principalmente para implementar de cálculos rápidos. Este lenguaje es un estándar tanto para simulaciones numéricas como para la programación de sistemas de adquisición de datos, p.ej. en instrumentos de laboratorio. El compilador de C que se empleará será el de GCC (https://gcc.gnu.org) que ya está incluido en el entorno de desarrollo recomendado Code::Blocks (https://www.codeblocks.org). No obstante se podrán usar otros entornos y compiladores, y se recomendarán algunos on-line, que no requieren instalación de software.

- El lenguaje Matlab, un lenguaje cuya sintaxis está muy orientada al cálculo matricial y que permite la ejecución interactiva de instrucciones. Además de los cálculos de álgebra lineal, y otros cálculos numéricos, facilita la visualización científica de datos (experimentales o resultados de simulaciones), y también permite llevar a cabo cálculos simbólicos a través de un núcleo Maple. Matlab es un sistema comercial, al que los estudiantes tendrán acceso mediante una licencia "*campus-wide*" adquirida por la UNED. Los estudiantes tendrán la posibilidad tanto de instalárselo en sus ordenadores personales como de usarlo a través de la aplicación web de Matlab-online.

Esta asignatura, perteneciente a la materia básica de Matemáticas del grado, se puede ver como 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 abre hacia los distintos Métodos Matemáticos (II, III, IV), en los que se estudiarán las herramientas para resolver problemas más complejos, y que se beneficiarán del conocimiento de los métodos de computación tratados en el presente curso. La utilidad de los conocimientos sobre física computacional que se habrán adquirido resultarán después de utilidad directa en otras asignaturas del grado, como la Física Matemática o los Sistemas Dinámicos.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

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** ya que muchos de 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**.

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, algunos necesarios para seguir el Grado en Física en general, otros referidos al uso del ordenador, en particular.

La Física Computacional, como el resto de la Física, es una disciplina muy matemática. **Se asumirá un conocimiento de Matemáticas a nivel de Bachillerato**: operaciones con vectores y matrices, solución de ecuaciones, cálculo y propiedades de derivadas e integrales, concepto de ecuación diferencial, etc. Por lo tanto, tendrán ventaja quienes acaben de estudiar o estén estudiando las asignaturas de matemáticas del primer curso del grado: Análisis Matemático I, Álgebra, Análisis Matemático II o Métodos Matemáticos I.

La Física Computacional usa el ordenador como herramienta para hacer Física. **Se asumirá un conocimiento básico del ordenador, particularmente que el estudiante está familiarizado con un sistema operativo** (ya sea Windows, Linux, o Mac OS) en el que sepa crear y modificar archivos y directorios (cambiar sus nombres y extensiones), instalar programas nuevos, navegar por Internet, etc. Todos estos conocimientos se deberían haber adquirido durante un Bachillerato o con el uso habitual de un ordenador. Esta asignatura no presupone conocimientos de programación; ello se irá aprendiendo por el método habitual de estudiar un código de ejemplo y experimentar modificándolo antes de llegar a construir código propio desde cero. No obstante, está claro que quien disponga de conocimientos previos de algún lenguaje de programación avanzará al principio mucho más rápido al estar familiarizado con conceptos elementales como los de variable, asignación, condición, bucle, función, etc.

IMPORTANTE: Aquellos estudiantes que sólo cumplan los requisitos mínimos (en cuanto a conocimientos matemáticos e informáticos previos) deberán seguir al pie de la letra las instrucciones dadas por el equipo docente en cuanto al software que utilizar y los procedimientos informáticos que llevar a cabo con él. Los que dispongan de más autonomía, podrán explorar otras posibilidades. El equipo docente no proporcionará asistencia técnica sobre problemas relacionados con la configuración particular del ordenador o con la falta de unas competencias básicas en el uso de las tecnologías de la información.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	DANIEL RODRIGUEZ PEREZ (Coordinador/a de asignatura)
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 del **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 (foros, correo) para plantear al Equipo Docente cualquier duda relacionada con la asignatura.
Por consiguiente, es **imprescindible** que todos los alumnos matriculados utilicen este Curso Virtual para el estudio de la asignatura.
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.
Además de esta vía de comunicación ordinaria, los estudiantes podrán contactar con el coordinador del equipo docente:
Daniel Rodríguez Pérez
drodriguez@ccia.uned.es
Tel. 913989196
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.
Los despachos de los profesores se encuentran en la planta 0 del peine B de la Facultad de Ciencias de la UNED, departamento de Física Matemática y de Fluidos. Avda. Esparta s/n - 28232 Las Rozas, Madrid.
El horario de las tutorías en los centros asociados se debe consultar en el apartado referido a ello en esta guía.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

Las sesiones de tutoría se imparten presencialmente y en línea desde el Centro Asociado de referencia o, en su defecto, desde otro Centro Asociado. A continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura.

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 inglés científico en el ámbito de estudio
CG07 Resolución de problemas
CG09 Razonamiento crítico
CG10 Aprendizaje autónomo

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El resultado de aprendizaje asociado a esta asignatura según la memoria del Grado es:

•Aprender a programar en un lenguaje relevante para el cálculo científico.

Esto quiere decir que, tras cursarla y superarla, el estudiante**:**

1. Sabrá formalizar un problema físico sencillo en un lenguaje de programación.
2. Conocerá las principales ventajas de los lenguajes de programación estudiados en ella.
3. Conocerá varias de las técnicas de la física computacional empleadas en esta disciplina actualmente.
4. Sabrá escribir pequeños programas de resolución de problemas algebraicos y numéricos.
5. Sabrá escribir pequeños programas de simulación de problemas de física computacional.

CONTENIDOS

Tema 0: La Física en la era de la informática.

•Matemáticas e informática en la Física
•Sistemas Operativos.
•Editores de texto
•Documentación científica. Creación de informes científicos.

Tema 1: Introducción a física computacional

•Los ordenadores. Estructura interna del ordenador.
•Aritmética y representación de la información en el ordenador.

•Tipos y estructuras de datos.
•Ficheros: Archivos y Carpetas.

Tema 2: Introducción al lenguaje C. Construcción de algoritmos y programas informáticos.

•Programas Informáticos: qué son y cómo se construyen.
•Proyecto de C con Code::Blocks.
Compilación Online: https://www.onlinegdb.com/online_c_compiler
•Estructura básica de un programa.
•Variables: asignación de valores, operaciones matemáticas básicas.
•Control de flujo: condiciones, selección y bucles.
•Vectores y matrices. Punteros.
•Lectura y escritura de datos.
•Funciones. Paso de argumentos por valor y por referencia
•Gestión dinámica de la memoria.

Tema 3: Introducción a MATLAB. Algebra Computacional

•MATLAB on-ramp. MATLAB Exchange. MATLAB online.
•Sesión de MATLAB: comandos y ayuda de MATLAB.
•Números (enteros, de coma flotante, de precisión infinita). Variables.
•Operaciones aritméticas.
•Vectores y Matrices. Indexación y operaciones matriciales.
•Operaciones lógicas.
•Control de flujo y bucles.
•Funciones. Variables globales y locales.
•Lectura y escritura de datos.

Tema 4: Visualización científica

•Representaciones gráficas de funciones.
•Líneas, Superficies, Contornos. Imágenes y gráficos en 3D.
•Propiedades de los gráficos. Cómo debe ser un gráfico.
•Ejes y etiquetas. Simbología y uso del color.
•Exportación de gráficos.

Tema 5: Cálculo Simbólico

•Expresiones matemáticas y funciones con variables simbólicas.
•Diferenciación e integración de funciones multivariables.
•Expansión y simplificación de expresiones algebraicas.
•Resolución simbólica de ecuaciones.
•Escritura en forma matemática de una expresión simbólica.
•Visualización de funciones y ecuaciones simbólicas.

Tema 6: Programación de algoritmos numéricos

En este tema, se presenta una colección de problemas resueltos que han sido agrupados en 6 categorías:

1. Física
2. Cálculo matemático
3. Álgebra
4. Cálculo numérico
5. Estadística y Probabilidad
6. Geometría

Tema 7: Simulación de sistemas físicos

•Métodos Monte Carlo
•Fractales
•Sistemas Dinámicos
•Autómatas celulares

METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura es la de la enseñanza a distancia propia de la UNED.
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 asignatura emplea la evaluación continuada basada 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.
Habrá **una prueba de evaluación continua (PEC) optativa**, consistente en un trabajo que será publicado en el curso virtual, así como un **examen presencial obligatorio**.

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 tipo de material en el examen.

Criterios de evaluación

El examen consistirá en responder a los problemas planteados escribiendo pequeños fragmentos de código o programas en los lenguajes usados en la asignatura. Se requerirá familiaridad con dichos lenguajes y un razonamiento algorítmico correcto, aunque no una sintaxis rigurosamente correcta.

Cada ejercicio o apartado será puntuado según la puntuación máxima indicada en su enunciado. La nota final del examen estará dada por la suma de las puntuaciones obtenidas en cada pregunta o apartado, y la puntuación máxima será de 10.

% del examen sobre la nota final	40
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

- La realización del examen es obligatoria y superarlo es requisito imprescindible para superar la asignatura. **La asignatura puede superarse realizando sólo el examen**.

- La realización de la PEC indicará que el estudiante se acoge a la evaluación continua, de modo que la nota final se calculará a partir de la suma 60% PEC + 40% Examen. Se requerirá una nota mínima en el examen para aplicar esta ponderación.

- Lo anterior es válido tanto para la convocatoria ordinaria de junio como para la de extraordinaria de septiembre.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si

Descripción

En la asignatura se propondrá una PEC que consistirá 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.

La presentación del trabajo realizado deberá realizarse en el plazo indicado en el curso virtual y ajustarse al formato requerido por el Equipo Docente.

Criterios de evaluación

La PEC se evaluará sobre 10 puntos. Los criterios de evaluación serán publicados en el curso virtual.

Ponderación de la PEC en la nota final 60%

Fecha aproximada de entrega 1/05/2027

Comentarios y observaciones

- **La PEC sólo se podrá presentar en el plazo abierto en convocatoria ordinaria de junio**, y será corregida por los tutores.

- La nota de la PEC computará igual en calificación final de la asignatura en las dos convocatorias, ordinaria de junio y extraordinaria de septiembre.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

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] = máx{ 0.6 x [calificación de la PEC] + 0.4 x [calificación del examen], [calificación del examen] } + [participación en los foros, <1 punto]

Es decir:

- Si el estudiante no presenta la PEC, la calificación final de la asignatura será la nota del examen.

- Si el estudiante presenta la PEC, la calificación final de la asignatura será el valor máximo entre la media ponderada de examen (40%) + PEC (60%) y la nota del examen (es decir, el valor más favorable para el estudiante).

En ambos casos, el equipo docente podrá bonificar con hasta 1 punto la colaboración del estudiante en los foros de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Apuntes de Física Computacional, elaborados por el Equipo Docente.

Estos apuntes se encuentran a disposición de todos los estudiantes en el curso virtual. Han sido elaborados por el Equipo Docente y cubren el temario específico de la asignatura con suficiente detalle para el aprendizaje de la misma y para la realización de la PEC.

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):9781107677135
Título:"COMPUTATIONAL PHYSICS" (PAPERBACK)Segunda edición
Autor/es:J. M. Thijssen ;
Editorial:: CAMBRIDGE UNIVERSITTY PRESS

ISBN(13):9781683928324
Título:COMPUTATIONAL PHYSICS2nd
Autor/es:Darren, Walker ;
Editorial:Bloomfield : Mercury Learning & Information

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 la física computacional.

Referencias on-line:

•The GNU C Reference Manual: httpss://www.gnu.org/software/gnu-c-manual/

•Matlab Help Center: httpss://www.mathworks.com/help/matlab/

Bibliografía de ampliación:

•Computational Physics. Darren Walker. Bloomfield: Mercury Learning &Information, 2022 (2nd edition)
Un libro con una perspectiva multi-lenguaje de programación similar a la de esta asignatura, para aprovechar mejor las potencias de cada uno que, además, trata varios de los temas incluidos en la asignatura.

•Computational physics. J. M. M. H. Thijssen. Cambridge: Cambridge University Press, 2013
Un libro mucho más avanzado que lo que se espera en esta asignatura, pero cuya consulta proporcionará al estudiante una visión amplia de los usos actuales de la física computacional.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El principal recurso de apoyo al estudio será el Curso Virtual de la asignatura. 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.