18-19

GRADO EN FÍSICA
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



FÍSICA COMPUTACIONAL II

CÓDIGO 61042047

UNED

18-19

FÍSICA COMPUTACIONAL II

CÓDIGO 61042047

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 II
Código	61042047
Curso académico	2018/2019
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	SEGUNDO CURSO
Periodo	SEMESTRE 1
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Física Computacional II es una asignatura obligatoria que se imparte durante el primer semestre del segundo curso del Grado en Físicas. Tiene asociados **6 créditos ECTS** (de 25 horas cada uno) y no tiene prácticas de laboratorio.

El objetivo básico de esta asignatura es el análisis y aplicación de los métodos matemáticos que permiten la resolución de problemas en Física de difícil solución analítica.

Los **descriptores** principales de los contenidos son: Solución numérica de ecuaciones no lineales. Solución numérica de sistemas de ecuaciones. Interpolación y ajuste de curvas. Aproximación de funciones. Derivación e integración numéricas. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Esta asignatura se puede englobar dentro de una materia general denominada **Métodos Matemáticos de la Física**. En esta materia, el denominador común es el estudio de métodos matemáticos relevantes para la solución de problemas en Física. En la mayoría de estos métodos o técnicas numéricas es necesario el uso del ordenador para la realización de los cálculos.

Esta asignatura es la continuación de **Física Computacional I,** asignatura obligatoria del segundo semestre del primer curso, y se relaciona con otras asignaturas obligatorias del Grado, los distintos **Métodos Matemáticos (I, II, III, IV)** y con la asignatura optativa denominada **Física Matemática**.

Considerando que el alumno ya ha tomado contacto con el mundo de la física computacional durante el primer curso del Grado, en este curso se va a prestar especial interés al contenido práctico de los métodos numéricos y a la implementación de los mismos, haciendo uso de 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) con los que ya se ha iniciado.

Para aprender a utilizarlos se aplicarán a 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.

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

Puesto que el objetivo de la asignatura es aproximar conjuntos de datos por funciones analíticas u obtener soluciones a problemas que tienen una difícil solución analítica, es necesario un conocimiento previo de tales problemas. Por lo tanto, es necesario conocer la teoría de funciones analíticas y su representación gráfica, tener nociones básicas de cálculo diferencial e integral, cálculo de máximos y mínimos y tener un conocimiento básico sobre ecuaciones diferenciales ordinarias. Asimismo es necesario haber tenido contacto con espacios vectoriales y aplicaciones lineales, matrices y determinantes. Estos temas constituyen parte del contenido de las asignaturas **Análisis Matemático I y II y Álgebra**, que se estudian en el primer curso de Grado. Los conocimientos básicos sobre ecuaciones diferenciales ordinarias se estudian en la asignatura de **Métodos Matemáticos I**.
Para que pueda poner en práctica los métodos estudiados y comprobar su validez en problemas concretos, es muy aconsejable que el alumno tenga un cierto manejo del ordenador, sea capaz de instalar programas sencillos y conozca alguno de los lenguajes de programación más usuales. El nivel requerido en este aspecto es el desarrollado en la asignatura de **Física Computacional I**.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	EVA MARIA FERNANDEZ SANCHEZ (Coordinador de asignatura)
Correo Electrónico	emfernandez@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-8863
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

Nombre y Apellidos	MARIA DEL MAR SERRANO MAESTRO
Correo Electrónico	mserrano@fisfun.uned.es
Teléfono	91398-7126
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Como se indica en el apartado "Metodología" de esta Guía, el **Curso Virtual** es el instrumento fundamental para la tutorización y seguimiento del aprendizaje.
Este curso virtual será la principal plataforma de comunicación entre el Equipo Docente y el estudiante. A través del mismo, el Equipo Docente informará de los cambios, novedades, así como de cualquier otro aspecto sobre la asignatura que estime oportuno. Del mismo modo, el estudiante encontrará en el curso las herramientas necesarias para plantear al Equipo Docente o a los Profesores Tutores 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.
No obstante, el estudiante también podrá realizar consultas al Equipo Docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. Los datos personales de contacto del Equipo Docente son:

Dra. Dña Mar Serrano Maestro
e-mail: mserrano@fisfun.uned.es
Tel.: 91 3987126
Despacho: 208 de la Facultad de Ciencias de la UNED
Guardia: los miércoles, de 12:00 a 14:00h y de 15:00 a 17:00h

Dr. D. Jaime Arturo de la Torre
e-mail: jatorre@fisfun.uned.es
Tel.: 91 3987136
Despacho: 226 de la Facultad de Ciencias de la UNED
Guardia: los martes, de 12:00 a 14:00h y de 16:00 a 18:00h

En el caso de que ese día sea festivo, la guardia se realizará el siguiente día lectivo.
Nota importante: Las necesidades del servicio pueden exigir cambios en la composición de los Equipos docentes durante el curso académico. En cualquier caso la información actualizada sobre composición del Equipo docente es la que se recoge en el apartado "Equipo Docente" de la presente Guía.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

•**Tutorías de centro o presenciales**: se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.

•**Tutorías campus/intercampus**: se puede acceder vía internet.

La información ofrecida respecto a las tutorías de una asignatura es orientativa. Las asignaturas con tutorías y los horarios del curso actual estarán disponibles en las fechas de inicio del curso académico. Para más información contacte con su centro asociado.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61042047

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

En esta asignatura el estudiante adquirirá las siguientes **competencias específicas** del Grado en Física:

CE01 Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna

CE02 Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes

CE03 Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más

importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas
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
CE07 Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo
CE08 Ser capaz de adaptar modelos ya conocidos a nuevos datos experimentales
CE09 Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas
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
CE11 Ser capaz de trabajar con un alto grado de autonomía y de entrar en nuevos campos de la especialidad a través de estudios independientes

En esta asignatura el estudiante desarrollará, además, las siguientes **competencias generales** del Grado:
CG01 Capacidad de análisis y síntesis
CG02 Capacidad de organización y planificación
CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
CG04 Conocimiento de una lengua extranjera
CG06 Capacidad de gestión de información
CG07 Resolución de problemas
CG08 Trabajo en equipo
CG09 Razonamiento crítico
CG10 Aprendizaje autónomo
CG11 Adaptación a nuevas situaciones

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocimientos
- Entender la relación entre los métodos de solución de ecuaciones y la representación gráfica de las funciones analíticas.
- Entender el fundamento de los métodos iterativos y cuáles son sus condiciones de aplicación.

- Saber extender los métodos válidos para la solución de una ecuación al caso de un sistema de ecuaciones.
- Conocer cuáles son los polinomios ortogonales más importantes y aprender a valorar su adecuación a diferentes problemas de aproximación y ajuste de curvas.
- Conocer los métodos básicos de descomposición de matrices.
- Conocer las diferencias entre métodos multipaso y métodos de Runge-Kutta para la integración de ecuaciones diferenciales ordinarias.
- Entender la combinación de métodos explícitos e implícitos en un método predictor-corrector.
- Conocer las condiciones de aplicabilidad de los métodos numéricos y los orígenes de los errores cometidos en su aplicación.
- Entender la convergencia y la estabilidad de los métodos numéricos.
- Entender la relación entre sistemas continuos y sistemas discretos.
- Adquirir conceptos de análisis numérico de aplicación en la física computacional.
- Aprender a usar herramientas informáticas en el contexto de la matemática aplicada.

Destrezas

- Ser capaz de ajustar funciones a datos experimentales.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Poder estimar cotas para los valores propios de una matriz.
- Obtener expresiones para derivadas de funciones a partir de operadores simbólicos y de polinomios interpolantes.
- Escoger los métodos de integración numérica más adecuados a los comportamientos de las funciones a integrar.
- Valorar las ventajas e inconvenientes de los métodos multipaso y los métodos Runge-Kutta aplicados a diferentes tipos de ecuaciones diferenciales.
- Ser capaz de discretizar un sistema continuo.
- Estimar cotas de error en términos del paso de discretización.
- Estimar el orden de magnitud del error cometido en una solución numérica.
- Ser capaz de modelizar computacionalmente un problema físico sencillo e implementar el modelo en el ordenador.

CONTENIDOS

Tema 1. Resolución de ecuaciones no lineales

Tema 2. Solución de conjuntos de ecuaciones

Tema 3. Interpolación y ajuste de curvas

Tema 4. Aproximación de funciones

Tema 5. Derivación e integración numéricas

Tema 6. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias

METODOLOGÍA

La metodología de la asignatura está basada en la enseñanza a distancia con el apoyo de la **plataforma virtual de la UNED, aLF**. El estudiante recibirá las orientaciones, el material complementario y el apoyo del Equipo Docente a través de las herramientas proporcionadas por la plataforma, así como del correo personal del **curso virtual**. Además contará en el curso virtual con el apoyo las videoconferencias realizadas por los Profesores Tutores Intercampus.
Para el trabajo autónomo y la preparación de esta asignatura, los estudiantes deberán disponer de un **texto de referencia** que cubre ampliamente el temario de la asignatura y que será una herramienta muy útil en su futuro profesional o investigador. Además, el Equipo Docente propondrá **actividades prácticas** orientadas a afianzar los conocimientos mediante la aplicación de los métodos estudiados sobre problemas variados de interés en Física.
Cuando sea necesario, el Equipo Docente proporcionará material aclaratorio de la referencia básica, también documentos de trabajo y ampliación, así como un conjunto de **ejercicios resueltos** de cada tema.
Todos estos materiales, complementarios al libro de texto básico, estarán disponibles en el curso virtual, dentro de la plataforma aLF. A través del curso virtual el alumno también podrá hacer consultas, preguntar sus dudas y transmitir sus inquietudes tanto al Equipo Docente y a los Profesores Tutores como a sus compañeros.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Todo tipo de material escrito.
Calculadora programable.

Criterios de evaluación

Información sobre la prueba presencial (válida tanto para la modalidad A como para la B)

Tiempo de realización: La prueba presencial tiene una duración de dos horas.

Material permitido: En la prueba presencial se permite el uso de todo tipo de material escrito y calculadora programable.

Criterios precisos de evaluación: El Equipo Docente de la Sede Central corregirá la prueba presencial. El estudiante podrá solicitar revisión de las calificaciones en el plazo y forma establecidos por la UNED.

Objetivo de la actividad: La prueba presencial final es obligatoria para todos los estudiantes. Consta de problemas teórico/prácticos relativos a todos los temas del programa.

En ambas modalidades de evaluación A y B, todos los estudiantes realizarán la misma prueba presencial, según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. El estudiante debe responder de manera precisa y, sobre todo, desarrollando las respuestas de manera que se justifiquen las hipótesis que se usen y explicando en detalle los pasos que se realicen.

El estudiante que haya seguido la modalidad A (evaluación continua) sólo deberá contestar a algunos de los problemas planteados en la prueba presencial. La calificación máxima de esta prueba presencial será de 5 puntos en la modalidad A, si bien se ha de obtener en la prueba presencial una calificación superior a 3 puntos (nota de corte) para que se pueda sumar a la correspondiente calificación de la evaluación continua. Si no se supera la nota de corte, el estudiante no podrá aprobar la asignatura.

Por su parte, el estudiante que siga la modalidad B deberá contestar a todas las cuestiones y problemas que se propongan en la prueba presencial. La calificación máxima de la prueba será de 10 puntos en la modalidad B.

% del examen sobre la nota final	50
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	3
Comentarios y observaciones	

El estudiante puede optar por dos modalidades de evaluación en la asignatura:

•Modalidad A (evaluación continua): consistente en realizar una parte de evaluación continua a través de actividades prácticas que tendrán lugar a lo largo del curso, y otra parte de evaluación asociada a la calificación de la prueba presencial.

El estudiante optará por la modalidad A desde el momento en que participe en alguna de las actividades que componen la evaluación continua, siendo dicha elección irreversible.

Los estudiantes que opten por esta modalidad, realizarán una serie de actividades evaluables distribuidas a lo largo del curso, cuyas fechas se pueden consultar en la página principal del curso virtual.

Las actividades consistirán en resolver cuestiones y/o problemas propuestos que serán corregidos por los Profesores Tutores Intercampus. La descarga de los enunciados y la presentación de las soluciones se realizarán a través de la plataforma del curso virtual. Estas pruebas en su conjunto tendrán una calificación máxima de 5 puntos, (lo que supone una contribución del 50% de la nota final) que se sumarán a los puntos obtenidos en la prueba presencial siempre que en dicha prueba el estudiante haya alcanzado la nota de corte. La calificación obtenida en la evaluación continua durante el curso se conservará para la prueba presencial extraordinaria de septiembre. Si el estudiante se presenta a la prueba presencial y supera la calificación mínima (3 puntos), su nota final será la suma de ambas calificaciones siendo el máximo en cada una de las partes de 5 puntos.

•Modalidad B: consistente en la realización de una prueba presencial única. Esta modalidad es la que permite cursar la asignatura a los estudiantes que, por las circunstancias que sean, no puedan realizar en los plazos establecidos las actividades propias de la evaluación continua de la modalidad A.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Descripción

Estas pruebas de evaluación son voluntarias. Si el estudiante opta por la modalidad A de evaluación acepta realizarlas.

La Modalidad A de evaluación continua consiste en realizar una serie de actividades prácticas que tendrán lugar a lo largo del curso, y otra parte de evaluación asociada a la calificación de la prueba presencial.

Criterios de evaluación

Tiempo de realización: Aproximadamente una semana para cada una de las PECs.
Material permitido: Todo tipo de material, calculadora programable y con ayuda de programas informáticos.
Criterios precisos de evaluación: Los Profesores Tutores Intercampus corregirán las pruebas de evaluación Continua utilizando criterios homogéneos dictados por el Equipo Docente. El estudiante podrá solicitar revisión de las calificaciones en el plazo y forma establecidos en el curso virtual.
Objetivo de la actividad: Para evidenciar la utilidad de los contenidos de la asignatura en diversos ámbitos de la Física, las actividades consistirán en la resolución de problemas variados aplicando los métodos estudiados en el temario.

Ponderación de la PEC en la nota final 50 %
Fecha aproximada de entrega
Comentarios y observaciones

El temario está dividido en 6 temas y **se realizarán 6 Pruebas de Evaluación Continua** (una por tema con distintos porcentajes), **distribuidas a lo largo del cuatrimestre**.
El Equipo Docente hará entrega del enunciado de la tarea aproximadamente al inicio de la segunda semana correspondiente al estudio recomendado del tema. El estudiante dispone de aproximadamente una semana para realizar la entrega de dicha tarea en el curso virtual. Generalmente el plazo para realizar cada prueba es de aproximadamente una semana y las entregas son quincenales.
Las fechas exactas de las PECs y sus respectivos porcentajes de contribución a la calificación se comunicarán al inicio de curso en el curso virtual.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

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

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final 0
Fecha aproximada de entrega
Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Si el estudiante sigue la modalidad A de evaluación continua y supera la nota de corte en el examen presencial, la calificación final de la asignatura es el resultado de la suma de la nota del examen (hasta 5 puntos, que es el máximo resultado posible si se resuelven bien los problemas que debe hacer), más 0.5 veces la nota de la PEC (evaluada sobre 10):

Examen Presencial + 0.5*PEC

Para el estudiante que sigue la modalidad B (es decir, no ha participado en la evaluación continua), su calificación final corresponde exclusivamente a la del examen presencial.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9786074816631
Título:ANÁLISIS NUMÉRICO (9ª edición)
Autor/es:Burden, Richard L. ; Faires, J. Douglas ;
Editorial:Cengage Learning

El libro de texto recomendado es:

"Análisis Numérico", Richard L. Burden, J. Douglas Faires, ISBN-13: 9786074816631, Editorial Cengage Learning, (9ª Edición), 2011.

Este libro cubre el programa completo de la asignatura Física Computacional II.

Alternativamente, ver bibliografía complementaria, se pueden utilizar otros libros que cubren básicamente todo el contenido de esta asignatura:

"Análisis numérico con aplicaciones", GERALD, C. F. y WHEATLEY, P. O.: 6.a edición, Editorial Pearson Educación, Prentice Hall, Méjico, 2000.

"Análisis Numérico", BURDEN, R. L. y FAIRES, J. D.: ". Grupo Editorial Iberoamérica. Thomson Intenational en México. 7.a Edición, 2002.

(Nota: También puede utilizarse el libro "Métodos Numéricos", de los mismos autores, editado por Thomson Internacional en México porque las diferencias con el anterior son mínimas: **"Métodos Numéricos"** (3ª edición), *J. Douglas Faires y Richard Burden*, Thomson Editores, España, 2004.)

Cuando sea necesario, el Equipo Docente proporcionará material aclaratorio de la referencia básica, también documentos de trabajo y ampliación, así como un **conjunto de ejercicios resueltos** de cada tema.

Todos estos materiales, complementarios al libro de texto básico, estarán disponibles en el curso virtual, dentro de la plataforma aLF.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780070287617
Título:INTRODUCTION TO NUMERICAL ANALYSIS (2nd ed.)
Autor/es:Hildebrandt, F. B. ;
Editorial:TATA MACGRAW - HILL

ISBN(13):9780201601305
Título:ANÁLISIS NUMÉRICO :
Autor/es:Kincaid, D. ; Martínez Enríquez, Rafael ; Torres Alcaraz, Carlos ; Cheney, Ward ;
Editorial:Addison-Wesley Iberoamericana

ISBN(13):9788429126778
Título:PROGRAMACIÓN Y CÁLCULO NUMÉRICO
Autor/es:Michavila, Francisco ; Gavete, Luis ;
Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9788429150582
Título:ANÁLISIS NUMÉRICO
Autor/es:Cohen, Alan M. ;
Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9788497322805
Título:MÉTODOS NUMÉRICOS (2004)
Autor/es:Faires, J. Douglas ; Burden, Richard L. ;
Editorial:Thompson

ISBN(13):9789684443938
Título:ANÁLISIS NUMÉRICO CON APLICACIONES (6ª)
Autor/es:Gerald, Curtis F. ; Wheatley, Patrick O. ;
Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

ISBN(13):9789706861344
Título:ANÁLISIS NUMÉRICO (7ª)
Autor/es:Burden, Richard L. ; Faires, J. Douglas ;
Editorial:INTERNACIONAL THOMSON EDITORES

HILDEBRAND, F. B.: Introduction to Numerical Analysis, Dover, New York.

COHEN, A. M.: Análisis Numérico, Ed. Reverté, Barcelona, 1982.

KINCAID, D. Y CHENEY, W. : Análisis numérico: Las matemáticas del cálculo científico, Addison Wesley Iberoamericana, 1994.

MICHAVILA, F. Y GAVETE, L.: Programación y cálculo numérico, Ed. Reverté, Barcelona,

1985.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los estudiantes dispondrán de diversos medios de apoyo al estudio, entre los que se pueden destacar:

- Las **videoconferencias** y sus grabaciones realizadas por los Profesores Tutores Intercampus.
- Las tutorías que se celebran en algunos Centros Asociados, que constituyen un valioso recurso de apoyo al estudio.
- La bibliotecas de los Centros Asociados, donde el estudiante dispone de la bibliografía básica recomendada y, al menos, de una parte de la bibliografía complementaria recomendada.
- El **Curso Virtual**. La asignatura se imparte virtualizada, de modo que los estudiantes tienen la posibilidad de entrar en cualquier momento en el curso virtual y establecer contacto con el Equipo Docente de la Sede Central en los foros y a través del correo del curso virtual, así como con los Profesores Tutores y con sus compañeros. **Se recomienda la participación del estudiante en las actividades del curso virtual, donde podrá encontrar información actualizada sobre aspectos relacionados con la organización académica del curso, las pruebas de evaluación continua y el material didáctico complementario para la asignatura**.

Existen algunos lenguajes de programación elementales de acceso libre (en particular gwbasic y similares) que, por su sencillez, pueden resultar útiles para probar algunos resultados. La Facultad de Ciencias de la UNED ha integrado para descargar (en un pen drive por ejemplo) un compendio de herramientas informáticas de cálculo y para presentación de trabajos científicos. Puede acceder a la información en la página Descarga de software de la Facultad.

Finalmente, el programa Easy Java Simulations, también de libre acceso, ofrece posibilidades de representación gráfica de funciones y de integración numérica.

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.