

ASIGNATURA DE GRADO:

UNED

# FÍSICA COMPUTACIONAL

## II

Curso 2014/2015

(Código: 61042047)

### 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Código de la asignatura: 61042047

Curso: Segundo

Tipo: Obligatorio

Cuatrimestre: Primero

Créditos totales ECTS: 6

Descriptorios: 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.

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.

### 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

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 30 horas cada uno) y no tiene prácticas de laboratorio.

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 se verá que 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 después 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 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 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.

Ámbito: GUI - La autenticidad, validez e integridad de este documento puede ser verificada mediante el "Código Seguro de Verificación (CSV)" en la dirección <https://sede.uned.es/valida/>



835AE3BA91A698B2A4D3019898022086

### 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS 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.

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, para que pueda poner en práctica los métodos estudiados y comprobar su validez en problemas concretos. El nivel requerido en este aspecto es el desarrollado en la asignatura de Física Computacional I.

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

#### Conocimientos

- Entender la relación entre los métodos de solución de ecuaciones y la representación gráfica de las funciones analíticas.
- Conocer cuáles los polinomios ortogonales importantes y aprender a valorar su adecuación a diferentes problemas de aproximación y ajuste de curvas.
- Entender el fundamento de los métodos iterativos y cuáles son sus condiciones de aplicación.
- Conocer los métodos básicos de descomposición de matrices.
- Saber extender los métodos válidos para la solución de una ecuación a un sistema de ecuaciones.
- 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.

#### Destrezas

- Ser capaz de ajustar funciones a datos experimentales.
- Poder estimar cotas para los valores propios de una matriz.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- 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.
- Estimar cotas de error en términos del paso de discretización.



## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Tema 1. Resolución de ecuaciones no lineales.

- 1.1.- Métodos de interpolación
- 1.2.- Método de Newton
- 1.3.- Métodos iterativos
- 1.4.- Errores y convergencia de los métodos

Tema 2. Solución de conjuntos de ecuaciones.

- 2.1.- Solución por eliminación
- 2.2.- Descomposición LU. Cálculo de determinantes
- 2.3.- Métodos iterativos: Jacobi y Gauss-Seidel
- 2.4.- Sistemas no lineales

Tema 3. Interpolación y ajuste de curvas.

- 3.1.- Interpolación de Lagrange
- 3.2.- Interpolación por diferencias
- 3.3.- Interpolación de Hermite
- 3.4.- Interpolación por esplines

Tema 4. Aproximación de funciones.

- 4.1.- Aproximación por mínimos cuadrados
- 4.2.- Aproximación por polinomios de Chebishev
- 4.3.- Aproximación por funciones racionales
- 4.4.- Series de Fourier

Tema 5. Derivación e integración numéricas.

- 5.1.- Derivación numérica
- 5.2.- Fórmulas por interpolación
- 5.3.- Cuadratura compuesta
- 5.4.- Cuadratura gaussiana
- 5.5.- Integrales múltiples
- 5.6.- Transformada de Fourier rápida

Tema 6. Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

- 6.1.- Método serie de Taylor
- 6.2.- Métodos Runge-Kutta
- 6.3.- Métodos multipaso
- 6.4.- Comparación entre métodos
- 6.5.- Sistemas de ecuaciones

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [MARIA DEL MAR SERRANO MAESTRO](#)
- [JAI ME ARTURO DE LA TORRE RODRIGUEZ](#)

## 7. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

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 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 orientadas a afianzar los conocimientos mediante su puesta en práctica.

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 tutores como a sus compañeros.

## 8.EVALUACIÓN

El estudiante puede optar por dos modalidades de evaluación:

Modalidad A: 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 una prueba presencial.

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.

El estudiante optará por la modalidad A desde el momento en que participe en alguna de las actividades que componen la evaluación continua. La elección de esta opción es irreversible. Lógicamente habrá optado por la modalidad B si se presenta a la prueba presencial sin haber realizado ninguna de las actividades evaluables propuestas.

### Información sobre la evaluación continua

Los estudiantes que opten por la modalidad A, realizarán una serie de actividades evaluables distribuidas a lo largo del curso. Las actividades consistirán en resolver cuestiones y problemas propuestos. La descarga de los enunciados y la presentación de la solución se realizará a través de la plataforma del curso virtual. En el curso virtual se notificará tanto la fecha de comienzo de cada actividad como la de su entrega. 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 se supere la calificación mínima.

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.

### Información sobre la prueba presencial

En ambas modalidades, todos los estudiantes realizarán la misma prueba presencial, según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. La prueba tiene una duración de dos horas, y consta de problemas teórico/prácticos relativos a todos los temas del programa. Se permite el uso de todo tipo de material escrito y calculadora programable.

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

Por su parte, el estudiante que siga la modalidad B deberá contestar a todos los problemas que se propongan en el examen. La calificación máxima de la prueba será de 10 puntos en la modalidad B.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788497322805



Título: MÉTODOS NUMÉRICOS (2004)  
Autor/es: Faires J.L., Burden R.L. ;  
Editorial: Thompson

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

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

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

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

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

#### Comentarios y anexos:

El libro de texto recomendado es:

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

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

Alternativamente, se puede utilizar otro libro que cubre básicamente todo el contenido de esta asignatura:

"Análisis Numérico", BURDEN, R. L. y FAIRES, J. D.: ". Grupo Editorial Iberoamérica. Thomson Intenational en México. 7.<sup>a</sup> 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.)

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

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

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

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

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

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

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

### Comentarios y anexos:

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.



## 11. RECURSOS DE APOYO

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

- Las videoconferencias y sus grabaciones realizadas por los 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 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 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 y 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 información en la página [software y herramientas](#) de la Facultad.

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

## 12. TUTORIZACIÓN

Como ya se ha indicado en el apartado "Metodología", 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 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 tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades. Los datos personales del equipo docente son:

Dr. D. Julio Juan Fernández Sánchez  
e-mail: [jjfernandez@fisfun.uned.es](mailto:jjfernandez@fisfun.uned.es)  
Tel.: 91 3987142  
Despacho: 206 de la Facultad de Ciencias de la UNED  
Guardia: los miércoles, de 12:00 a 14:00h y de 16:00 a 18:00h

Dra. Mar Serrano Maestro  
e-mail: [mserrano@fisfun.uned.es](mailto: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

