

20-21

MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA
MÉDICA

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



MÉTODOS NUMÉRICOS

CÓDIGO 21153225

Ambito: 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/>



A66C20F43DE936A0AFE2DA087516E

uned

20-21

MÉTODOS NUMÉRICOS

CÓDIGO 21153225

ÍNDICE

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

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/>



A66C20F43DE936A0AFE8E2DA087516E

Nombre de la asignatura	MÉTODOS NUMÉRICOS
Código	21153225
Curso académico	2020/2021
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN FÍSICA MÉDICA
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Métodos Numéricos es una asignatura que se imparte durante el primer semestre del Máster en Física Médica. Es obligatoria para todos los perfiles (académico, investigador y profesional) y todos los estudiantes, excepto para aquellos (como los que acceden procedentes de licenciaturas o grados de Matemáticas o Físicas) que ya han cursado asignaturas similares en sus estudios anteriores. 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. En esta asignatura estudiaremos **los fundamentos matemáticos de diversos métodos numéricos** y sus aplicaciones más generales.

Muchos instrumentos en la medicina moderna hacen medidas discretas de funciones fisiológicas que luego convierten en funciones matemáticas continuas. De igual forma la respuesta de las células del cuerpo humano a ciertas perturbaciones inducidas por aparatos de medida y exploración se transforma en imágenes que muestran la anatomía o el comportamiento fisiológico de los diferentes órganos. Esta conversión de datos discretos en funciones matemáticas continuas o en imágenes requiere la utilización de métodos numéricos.

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 tiene relación con las asignaturas básicas de matemáticas de un Grado en Ciencias como puede ser el **Álgebra**, el **Análisis Matemático**, la **Física Computacional**, los distintos **Métodos Matemáticos (I, II, III, IV)**, la **Física Matemática** o los **Sistemas Dinámicos**.

Considerando que el alumno tiene alguna base en física computacional, 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

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/A66C20F43DE936A0AFEBE2DA087516E>



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 de interés en Física Médica, lo que nos permitirá trabajar con diferentes técnicas de simulación e introducir importantes conceptos que serán estudiados en detalle a lo largo de este Máster. Los conocimientos sobre física computacional que se habrán adquirido después del curso serán de gran utilidad para otras asignaturas del Máster así como para el Trabajo Fin de Máster.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA 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 dichos problemas. Por lo tanto, es necesario conocer la teoría de funciones analíticas y su representación gráfica, tener nociones básicas de cálculo diferencial e integral, del 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 **Complementos Matemáticos de la Física Médica I y II y Física Matemática** que se estudian también en el Máster en Física Médica. Se puede además acudir a repasar las asignaturas básicas de un Grado en Física como **Álgebra y Análisis Matemático I y II** y para los conocimientos básicos sobre ecuaciones diferenciales ordinarias se necesitaría recordar los contenidos 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 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 una asignatura básica de un Grado en Física como puede ser la de **Física Computacional I**.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

MARIA DEL MAR SERRANO MAESTRO (Coordinador de asignatura)
mserrano@fisfun.uned.es
91398-7126
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA FUNDAMENTAL

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono

JULIO JUAN FERNANDEZ SANCHEZ
jjfernandez@fisfun.uned.es
91398-7142

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/>



A66C20F43DE936A0AFEBE2DA087516E

Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL
Nombre y Apellidos	DANIEL RODRIGUEZ PEREZ
Correo Electrónico	drodriguez@ccia.uned.es
Teléfono	91398-7127
Facultad	FACULTAD DE CIENCIAS
Departamento	FÍSICA MATEMÁTICA Y DE FLUIDOS

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 cualquier duda relacionada con la asignatura. Por consiguiente, es **imprescindible** que todos los alumnos matriculados utilicen esta plataforma virtual para el seguimiento 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 (Coordinadora de la asignatura)

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. Julio Juan Fernández Sánchez

e-mail: jjfernandez@fisfun.uned.es

Tel.: 91 3987142

Despacho: 206 de la Facultad de Ciencias de la UNED

Guardia: los miércoles, de 10:00 a 12:00h 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.

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/>



A66C20F43DE936A0AFEBE2DA087516E

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

CG01 - Adquirir la capacidad de comprensión de conocimientos y aplicación en la resolución de problemas

CG02 - Desarrollar capacidad crítica, de evaluación, creativa y de investigación

CG03 - Adquirir capacidad de estudio, de autoaprendizaje, de organización y de decisión

CG04 - Dominar las habilidades y métodos de investigación relacionados con el campo de estudio

CG05 - Adquirir la capacidad de detectar carencias en el estado actual de la ciencia y tecnología

CG06 - Desarrollar la capacidad para proponer soluciones a las carencias detectadas

CG07 - Desarrollar la capacidad para proponer y llevar a cabo experimentos con la metodología adecuada, así como para extraer conclusiones y determinar nuevas líneas de investigación

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

CE05 - Desarrollar la habilidad y destreza necesarias en la experimentación física para aplicar sus conocimientos físicos, teóricos y prácticos en la física médica

CE06 - Ser capaz de intercambiar información y responder a las necesidades expresadas por profesionales biomédicos, dentro de sus competencias como físico médico

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

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/validar>



A66C20F43DE936A0AFEBE2DA087516E

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

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/>



A66C20F43DE936A0AFEBE2DA0875716E

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 educativa 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**.

Para el trabajo autónomo y la preparación de esta asignatura, los estudiantes deberán disponer del **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** mediante la aplicación de los métodos estudiados sobre problemas variados de interés en Física Médica.

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 sobre los contenidos de la asignatura y transmitir sus inquietudes tanto al Equipo Docente como a sus compañeros.

El **trabajo autónomo del estudiante** es esencial para la consecución de los objetivos propuestos en la asignatura. El curso virtual dispondrá de suficientes elementos de ayuda (páginas con información, herramientas para el entrega de tareas, foros de discusión, tablón de noticias, etc.) para ayudar a cumplir los objetivos propuestos.

El desarrollo del curso consiste en la asimilación individual de los contenidos teóricos de cada tema, principalmente haciendo uso de la bibliografía básica y con ayuda del material complementario que se pondrá a disposición de los estudiantes en el curso virtual. Una vez profundizado en los aspectos teóricos del contenido de cada tema, se propondrá a los estudiantes la realización de una tarea o trabajo de desarrollo, en el que tendrán que resolver un problema de física implementando aquellos métodos numéricos que sean relevantes. Se propondrá un ejercicio en el curso virtual y se dispondrá de un tiempo suficientemente amplio para que los estudiantes puedan plantear sus dudas en el foro específico y debatir sobre ellas. Una vez se alcance una solución numérica al problema planteado haciendo uso de herramientas informáticas, programas de cálculo simbólico o cualquier lenguaje de programación, se debe elaborar una memoria del trabajo, donde se

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/>



A66C20F43DE936A0AFEBE2DA087516E

encuentre un análisis pormenorizado de lo realizado para obtener las soluciones.

Al respecto de la evaluación, al margen de una obligada obtención de los resultados numéricos esperados, será necesario demostrar la correcta asimilación de los contenidos teóricos. Un aspecto relevante será también el análisis de la convergencia de los distintos métodos empleados, así como el estudio de la robustez de los métodos de resolución.

El trabajo continuo del estudiante a la hora de realizar las tareas a lo largo del cuatrimestre y las correcciones proporcionadas por el equipo docente permitirán un aprendizaje basado en la práctica.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen

No hay prueba presencial

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad

No

Descripción

La evaluación del aprendizaje se hará a partir de la realización de **trabajos propuestos**.

Durante el curso se propondrán trabajos para ser realizados de forma individual por los estudiantes. Cada trabajo versará sobre los contenidos teóricos del tema, y propondrá un problema para ser resuelto haciendo uso de los métodos numéricos conocidos.

Una vez resuelto el problema, será necesario escribir una memoria donde se detalle el planteamiento del problema, el método seguido para la resolución, y un análisis crítico sobre las soluciones obtenidas.

La resolución de cada problema requerirá por parte del estudiante la implementación de rutinas y códigos de programación que permitan obtener los resultados esperados.

Criterios de evaluación

La valoración del trabajo será global, atendiendo entre otros los siguientes conceptos:

Correcto planteamiento del problema físico.

Desarrollo del algoritmo de resolución del problema, detallando cada paso a seguir.

Obtención de resultados correctos.

Comparación de los resultados con soluciones teóricas (si las hubiera).

Análisis crítico de los resultados, incluyendo estudio del orden de convergencia del método empleado, diferencias entre los distintos métodos, etc., soportando la discusión con gráficas, tablas, dependencia con los elementos de discretización, etc.

Código fuente o listado de programas auxiliares que se hayan utilizado (que deberán adjuntarse a la memoria como anexo).

Presentación, redacción y justificación.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Cada trabajo contribuirá con un 16.7% a la calificación final de la asignatura

Fecha aproximada de entrega

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/validar/A66C20F43DE936A0AFEBE2DA0875716E>



Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?

Si, PEC no presencial

Descripción

El temario consta de **6 temas**. Se propondrá al alumno **un trabajo de cada tema** para desarrollar en casa y enviar al equipo docente de la Sede Central dentro de un plazo establecido de estudio de cada tema. Estos trabajos representarán el 100% de la calificación final.

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

100% (Cada trabajo contribuirá con un 16.7% a la calificación final de la asignatura)

Fecha aproximada de entrega

fin octubre/principio de noviembre/final de noviembre/principio de diciembre/principio de enero/principio de febrero

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s?

No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La evaluación del aprendizaje se hará a partir de valoración de los trabajos propuestos.

Se propondrá al alumno un trabajo de cada tema para realizar en casa y enviar al equipo docente de la Sede Central dentro de un plazo establecido. Estos trabajos representarán el 100% de la calificación final.

Para superar la asignatura será necesario que la suma de todas las calificaciones parciales ponderadas otorgue una calificación mínima de 5 (sobre 10).

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 para el seguimiento de la asignatura es:

"Análisis Numérico", Richard L. Burden, J. Douglas Faires, ISBN-13: 9786074816631.

Editorial Cengage Learning, (9ª Edición), 2011.

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/>



A66C20F43DE936A0AFEBE2DA0875716E

Este libro cubre el programa completo de la asignatura Métodos Numéricos.

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):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

ISBN(13):9788429126778

Título:PROGRAMACIÓN Y CÁLCULO NUMÉRICO

Autor/es:Michavila, Francisco ; Gavete, Luis ;

Editorial:REVERTÉ

ISBN(13):9780201601305

Título:ANÁLISIS NUMÉRICO :

Autor/es:Kincaid, D. ; Martínez Enríquez, Rafael ; Torres Alcaraz, Carlos ; Cheney, Ward ;

Editorial:Addison-Wesley Iberoamericana

ISBN(13):9780070287617

Título:INTRODUCTION TO NUMERICAL ANALYSIS (2nd ed.)

Autor/es:Hildebrandt, F. B. ;

Editorial:TATA MACGRAW - HILL

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/validar>



Alternativamente al libro de texto recomendado en la bibliografía básica se pueden utilizar otros libros que cubren todo el contenido de esta asignatura:

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

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

Otra bibliografía complementaria:

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 **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 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.** En concreto, 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.

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/>



- Por otra parte, existen algunos **lenguajes de programación de acceso libre** (gwbasic, maxima, octave,...) que, por su sencillez, pueden resultar útiles para la resolución de problemas de cálculo numérico y 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 Descarga de software de la Facultad.
- La UNED posee la licencia del programa **ScientificNotebook**, un procesador de textos científicos que incluye una versión reducida del programa Maple de cálculo simbólico.
- También la UNED oferta a los alumnos una versión gratuita de **Maple**. Maple es un programa matemático de propósito general capaz de realizar cálculos simbólicos, algebraicos y de álgebra computacional.
- 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.

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/validar>



A66C20F43DE936A0AFE8E2DA087516E