

# RESOLUCIÓN NUMÉRICA DE ECUACIONES

Curso 2014/2015

(Código: 6102308-)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

El objetivo de este curso es que el alumno aprenda a resolver ecuaciones numéricas y diferenciales. En general, las soluciones de las ecuaciones numéricas que no son lineales, deben ser aproximadas por sucesiones numéricas que converjan a ellas y el modo más común de generar estas sucesiones es a través de algoritmos iterativos. Por otra parte, muchas veces pierde sentido buscar expresiones analíticas de las soluciones, cuya evaluación puede resultar muy complicada. Para resolver ecuaciones que no son lineales, un simple algoritmo puede permitir construir, de un modo eficiente, una sucesión que se aproxima a la solución.

En una primera parte de esta asignatura, las ecuaciones o sistemas de ecuaciones que se pretenden resolver, tienen como incógnitas un escalar, un vector o una sucesión numérica. Pero en una segunda parte, el interés se centra en la resolución de ecuaciones cuya incógnita es una función de una variable real. Estas ecuaciones además involucran operadores diferenciales. Los métodos analíticos que permiten obtener una expresión explícita de la solución en términos de funciones elementales, pueden ser aplicados en pocas situaciones. Más eficientes son los métodos numéricos que transforman las ecuaciones diferenciales en ecuaciones numéricas mediante técnicas basadas en la aproximación de funciones.

Por otra parte, no es posible desligar el aprendizaje de las técnicas numéricas, del manejo de los instrumentos de cálculo automático que permiten su verdadera puesta en práctica en situaciones que no sean deliberadamente simples. La aplicación de los algoritmos numéricos en entornos de cálculo automático es esencial para la perfecta comprensión de la metodología del cálculo numérico. Por esta razón, junto con la realización de ejercicios de naturaleza teórica destinados a la formación conceptual se planteará la resolución de problemas en hojas de cálculo y entornos avanzados de cálculo científico.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

En esta asignatura se introducen los conceptos básicos del cálculo numérico que completan los aspectos algorítmicos de las asignaturas de Análisis y Ecuaciones Diferenciales. Se imparte en el segundo semestre del Tercer Curso del Grado en Matemáticas y es una Materia Básica que tiene asignados 6 créditos ECTS.

En el contexto general del perfil profesional del Grado esta asignatura tiene como objetivo el adquirir los conocimientos teóricos y aplicados básicos del Cálculo Numérico, que se precisan para resolver de modo efectivo los problemas matemáticos estudiados en otras asignaturas del grado. Está básicamente dedicada al estudio de la resolución de ecuaciones numéricas que no son lineales y la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales. El tipo de ecuaciones consideradas en esta asignatura no puede ser *resueltas a mano* debidos a la cantidad y complejidad de cálculos que implican y por lo tanto se hace necesario que sean tratados con ayuda del cálculo automático realizado por los computadores.

El estudio de la asignatura ha de contribuir a la adquisición de una serie de competencias específicas de la materia, tales como la resolución de sistemas de ecuaciones numéricas que no son lineales como la aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales. El alumno ha recibido en los primeros cursos una formación teórica sobre como comprender y analizar diversos tipos de problemas matemáticos. Ahora debe aprender a resolverlos de un modo efectivo.



### 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Se considera indispensable para cursar esta asignatura, conocer las materias que se imparten en las siguientes asignaturas:

[Álgebra Lineal I](#)

[Funciones de una Variable I](#)

[Álgebra Lineal II](#)

[Funciones de una Variable II](#)

[Funciones de varias Variables I](#)

[Funciones de varias Variables II](#)

[Herramientas Informáticas para Matemáticas](#)

[Análisis Numérico Matricial e Interpolación](#)

[Lenguajes de Programación](#)

[Introducción a las Ecuaciones Diferenciales](#)

### 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Capacidad para analizar una ecuación numérica no lineal entendiéndola como tal, la capacidad para conocer si admite solución, si es única y para aislarla en intervalos.
2. Capacidad para escoger el método adecuado para resolver una ecuación numérica que no sea lineal.
3. Capacidad para distinguir situaciones de inestabilidad en el cálculo.
4. Capacidad para resolver específicamente ecuaciones polinómicas numéricas.
5. Capacidad para poner en práctica estos algoritmos en entornos de cálculo en computador.
6. Capacidad para analizar la velocidad de los algoritmos de cálculo empleados en la resolución de ecuaciones numéricas.
7. Capacidad para resolver problemas reales que se plantean en otras disciplinas mediante estas técnicas.

### 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

1. Resolución numérica de ecuaciones no-lineales escalares
  - 1.1. Método de dicotomía o bisección
  - 1.2. Métodos de punto fijo
  - 1.3. Velocidad de convergencia
  - 1.4. Método de la secante
  - 1.5. Método de Müller



- 1.6. Método de Newton
  - 1.7. Método de Newton para raíces múltiples
  - 1.8. Raíces de ecuaciones polinómicas
2. Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales
- 2.1. Métodos de punto fijo
  - 2.2. Método de Newton
  - 2.3. Método de Broyden
  - 2.4. Raíces complejas de un polinomio
  - 2.5. Optimización sin restricciones
3. Ecuaciones en diferencias finitas
- 3.1. Ecuaciones lineales homogéneas en diferencias con coeficientes constantes
  - 3.2. Ecuaciones lineales en diferencias con coeficientes constantes
  - 3.3. Estabilidad
4. Problemas de valor inicial para ecuaciones diferenciales
- 4.1. Método de Euler
  - 4.2. Esquemas lineales multipaso
  - 4.3. Estabilidad de los métodos multipaso
  - 4.4. Convergencia de los métodos multipaso
  - 4.5. Estabilidad en intervalos que no están acotados
5. Problemas de contorno para ecuaciones diferenciales
- 5.1. Métodos de diferencias finitas
  - 5.2. Análisis de la convergencia
  - 5.3. Estabilidad, consistencia y convergencia
  - 5.4. Otras condiciones de contorno

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [CARLOS ANTONIO MORENO GONZALEZ](#)

## 7. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La planificación que se propone para el estudio de esta asignatura, se apoya de un modo importante en el texto básico de la asignatura, *Introducción al Cálculo Numérico (Parte II)*. Esta parte del texto está dividida en 5 capítulos que no son homogéneos en lo que a tamaño y dificultad se refiere y que cubren el temario de la asignatura. El curso está planificado con una duración aproximada de 14 semanas y el tiempo que se recomienda para el estudio de cada capítulo varía entre dos y cuatro semanas, con una dedicación semanal de 11 horas aproximadamente para cubrir los 150 ECTS asignados.

Al final de cada capítulo del texto básico hay una sección que contiene ejercicios resueltos. La resolución por parte del alumno de estos ejercicios y el contraste con la solución propuesta en el texto, constituirá parte del proceso de autoevaluación.

Se pueden clasificar las actividades a realizar por el alumno en:

- § Comprensión de conceptos y resultados.
- § Realización de ejercicios *en papel*.



§ Realización de prácticas con ordenador.

Una distribución recomendable de tiempo en cada una de estas tareas podría ser la siguiente:

§ 4 horas/ semana, a comprensión de conceptos y métodos constructivos.

§ 3 horas/ semana, a realización de ejercicios *en papel*.

§ 2 horas/ semana, a realización de prácticas con ordenador.

La comprensión de conceptos y métodos debe alcanzarse estudiando el texto básico. Con independencia de que la profundización en otros textos (tales como los indicados en la bibliografía complementaria) será siempre deseable, el texto básico es suficiente para cubrir los objetivos de aprendizaje de este curso. No obstante, se hace hincapié en la necesidad de tener cubiertos los prerrequisitos para cursar la asignatura, mencionados en la sección de Requisitos previos. El texto básico contiene números ejemplos y ejercicios resueltos que permitirán afianzar la comprensión de los conceptos y la familiarización con los métodos constructivos.

Muchos de los algoritmos que se utilizan en los métodos numéricos pueden ser programados directamente en una hoja de cálculo aunque es conveniente utilizar entornos más avanzados. No obstante, en el curso virtual se darán indicaciones y se presentarán ejemplos de cómo ponerlos en práctica en entornos simples como las hojas de cálculo. Para la realización de las prácticas con ordenador se proponen las siguientes alternativas:

§ Uso de hojas de cálculo, tales como la hoja de cálculo EXCEL.

§ Uso de entornos de cálculo tales como SciLab y MatLab.

## 8.EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos de esta asignatura se llevará a cabo mediante dos procesos:

Proceso A (Prueba presencial): Realización de la prueba presencial que tendrá lugar en junio ó en septiembre de cada curso académico. El resultado de la evaluación estará entre 0 y 10 puntos.

Proceso B(Evaluación Continua): Evaluación de actividades prácticas, con resultado entre 0 y 1 puntos que se sumará al resultado del proceso A. Será realizada por los tutores de los centros asociados. El contenido de las pruebas de evaluación continua será establecido en el curso virtual al comienzo del curso y sus resultados deberán ser entregados para su evaluación antes del 1 de junio en el curso virtual en la forma que se establezca. Su efecto permanecerá hasta la convocatoria de septiembre del mismo curso académico. Los tutores calificarán estas pruebas con una nota de 0 a 10 (que ponderadas en la nota final por 0'1 sólo sumarán la calificación de la Prueba Presencial entre 0 y 1) antes del 15 de junio. Las calificaciones así obtenidas se sumarán a la de la Prueba Presencial, si en ésta se obtuvo una puntuación de 4.5 o más puntos, truncando a 10 aquellas notas que superen este valor. La obtención de una nota superior o igual a 4.5 en la prueba presencial es un requisito indispensable para aprobar la asignatura.

Para obtener una calificación de Matrícula de Honor se valorará la proximidad a 11 en la nota antes de truncarla. Si un alumno obtiene una nota sumada superior o igual a 5 pero su nota en la prueba presencial es inferior a 4.5, obtendrá la calificación de suspenso con calificación numérica de 4,5.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436262575

Título: INTRODUCCIÓN AL CÁLCULO NUMÉRICO (Primera edición junio 2011)

Autor/es: Moreno González, Carlos ;

Editorial: UNED



Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

#### Comentarios y anexos:

El texto básico pretende cubrir no solamente esta asignatura sino también la de Análisis Numérico Matricial e Interpolación de segundo curso que se supone que han cursado durante el curso precedente. Únicamente corresponde a esta asignatura la segunda parte del texto.

### 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780387904207

Título: INTRODUCTION TO NUMERICAL ANALYSIS (2002 3ª Edición)

Autor/es: R. Bulirsch ; J. Stoer ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780387989594

Título: NUMERICAL MATHEMATICS

Autor/es: A. Quarteroni ; Sacco, Riccardo ; Saleri, Fausto ;

Editorial: Springer

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788847005037

Título: CÁLCULO CIENTÍFICO CON MATLAB Y OCTAVE (Springer)

Autor/es:

Editorial: : SPRINGER

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación



Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

Comentarios y anexos:

Se completará la bibliografía complementaria en el curso virtual.

## 11.RECURSOS DE APOYO

Los estudiantes dispondrán en la biblioteca de su Centro Asociado de la bibliografía básica recomendada y, al menos, de parte de la bibliografía complementaria.

El Curso Virtual será una herramienta fundamental para el contacto del alumno con el profesor-tutor y el equipo docente. Si el Centro Asociado lo solicita y el equipo docente lo considera necesario, se realizarán sesiones de videoconferencias o presenciales.

## 12.TUTORIZACIÓN

Los alumnos podrán ponerse en contacto con el Equipo Docente por medio del correo electrónico, el curso virtual, el teléfono o la entrevista personal.

Facultad de Ciencias. Despacho 116.

*E-mail:* [cmoreno@ccia.uned.es](mailto:cmoreno@ccia.uned.es)

*Teléfono:* 91 398 72 5791 398 72 57

*Horario:* Martes: 11-13 h y 16-18h

## 13.Recomendaciones

Se recomienda visitar asiduamente el Curso Virtual de la asignatura y participar en sus foros.

