

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	501723	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Métodos Numéricos II		
Denominación (inglés)	Numerical Methods II		
Titulaciones	Grado en Estadística		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	7	Carácter	Optativa
Módulo	Formación optativa		
Materia	Matemáticas		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Luis Bravo Trinidad	C-28	trinidad@unex.es	
Área de conocimiento	Análisis Matemático		
Departamento	Matemáticas		
Profesor/a coordinador/a (si hay más de uno)			
Competencias			
<p><b>Competencias Básicas</b></p> <p>CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>			
<p><b>Competencias Generales</b></p> <p>CG1 - Desarrollar las capacidades de análisis, abstracción, intuición, organización y síntesis, así como el razonamiento lógico, riguroso y crítico.</p> <p>CG2 - Capacitar al alumno para utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas, así como en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.</p>			

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

CG3 - Preparar al alumno para el trabajo en equipos multidisciplinares, capacitándolo para entender los razonamientos de especialistas de otros campos y comunicar sus propios razonamientos y conclusiones.  
CG6 - Dotar al alumno de los conocimientos necesarios para que pueda continuar estudios posteriores en otras disciplinas tanto científicas como tecnológicas.

**Competencias Transversales**

CT2: Transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público especializado como no especializado.  
CT3: Planificar y organizar el trabajo personal, así como saber trabajar en equipo.  
CT4: Prepararse para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos, métodos y técnicas; y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

**Competencias Específicas**

CE1: Conocer las herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.  
CE15: Conocer las demostraciones de algunos teoremas fundamentales de Probabilidad y Estadística Matemática y de otras áreas de la Matemática.

**Contenidos**

Breve descripción del contenido

**Ecuaciones en diferencias y sumación de funciones. Resolución aproximada de ecuaciones diferenciales.**

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Ecuaciones en diferencias.

Contenidos del tema 1:

1.1. Introducción.

Definición de ecuación en diferencias.

Orden de una ecuación en diferencias.

1.2. Resolución de una ecuación en diferencias lineal homogénea.

Ecuación característica.

Sistema fundamental de soluciones.

Caso de raíces simples.

Caso de raíces múltiples.

1.3. Solución general de una ecuación en diferencias lineal no homogénea.

Método de variación de constantes.

1.4. Introducción al problema de suma de funciones

Planteamiento general.

Reducción del problema a la resolución de la ecuación en diferencias  $\Delta F(x)=g(x)$ .

Transformación de Abel.

Ejemplos.

1.5. Resolución de la ecuación en diferencias  $\Delta F(x)=g(x)$  cuando  $g(x)$  es un polinomio.

Métodos generales.

Números y polinomios de Bernoulli.

Método basado en los polinomios de Bernoulli.

1.6. Fórmula de sumación de Euler.

Fórmula de sumación de Euler para polinomios.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Fórmula de sumación de Euler-Mclaurin.  
Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Resolución de ejercicios de ecuaciones en diferencias y sumación de funciones.

Denominación del tema 2: Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.  
Contenidos del tema 2:

2.1 Introducción.  
Planteamiento general.  
Teorema de existencia y unicidad de solución.  
Resolución numérica del problema de Cauchy.  
Definición de métodos paso a paso.  
Método de Euler.

2.2. Error, orden y convergencia de los métodos de un paso.  
Error global y error de truncamiento. Estimación del error.  
Orden. Convergencia. Consistencia.  
Teorema de convergencia.

2.3. Métodos de un paso de orden superior.  
Método de Taylor. Orden y convergencia.  
Métodos de Runge-Kutta. Definición general de los métodos; orden y convergencia; método clásico de orden cuatro.

2.4. Métodos multipaso.  
Definición de métodos implícitos y explícitos.  
Métodos de Adams-Bashforth y métodos de Adams-Moulton.  
Métodos predictor-corrector.

2.5. Error, orden, convergencia y estabilidad de los métodos lineales multipaso.  
Error de truncamiento.  
Orden y convergencia.  
Consistencia y condición de la raíz.  
Teorema de convergencia.  
Estabilidad.

Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Ejercicios y prácticas de ordenadores relativos a la aproximación numérica de las soluciones del PVI, tanto en ecuaciones escalares no autónomas como en sistemas autónomos, utilizando el software Sage.

Denominación del tema 3: Introducción a la resolución numérica de problemas en la frontera y de ecuaciones en derivadas parciales.  
Contenidos del tema 3:

3.1. Problemas de valor en la frontera.  
Métodos de diferencias finitas.  
Métodos de colocación.  
Problema débil asociado.  
Métodos de tiro.

3.2 Ecuaciones de Laplace en un rectángulo.  
Ecuación en diferencias asociada: fórmula de los cinco puntos.  
Existencia y unicidad de solución aproximada. Principio del máximo.  
Cálculo de la solución aproximada.  
Acotación del error.  
Convergencia de la solución aproximada a la solución exacta.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Ejercicios y prácticas de ordenadores relativos a la aproximación numérica de problemas de frontera, utilizando el software Sage.

#### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	49	14				3		32
2	58	14			9	3		32
3	30.5	7			6	1.5		16
<b>Evaluación</b>	<b>12.5</b>	<b>2.5</b>						<b>10</b>
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>37,5</b>			<b>15</b>	<b>7.5</b>		<b>90</b>

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

#### Metodologías docentes

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas.
3. Actividades experimentales como prácticas en laboratorios, aulas de informática y trabajos de campo.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del estudiante.

#### Resultados de aprendizaje

Al completar esta asignatura, el estudiante:

- Sabrá identificar una ecuación en diferencias y a resolver las lineales de coeficientes constantes.
- Sabrá relacionar un problema de sumación con la resolución de una ecuación en diferencias.
- Sabrá aplicar las fórmulas de sumación de Euler y de Euler-Maclaurin.
- Sabrá aproximar numéricamente la solución de un problema de Cauchy o de valor inicial.
- Sabrá aproximar numéricamente la solución de una ecuación diferencial en derivadas ordinarias con valores en la frontera.
- Sabrá resolver de forma aproximada una ecuación en derivadas parciales.
- Sabrá resolver mediante programación problemas de Física, Matemáticas y Estadística
- Conocerá los conceptos y sintaxis de un lenguaje de programación de alto nivel.

#### Sistemas de evaluación<sup>6</sup>

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

En la convocatoria ordinaria habrá dos sistemas de evaluación: Evaluación Continua y Evaluación no continua. En las convocatorias extraordinarias solo se evaluará mediante evaluación no continua.

**Evaluación Continua:**

Se propondrá una práctica a desarrollar a lo largo del semestre, que se evaluará con hasta 1 punto.

El día del examen final, el alumno realizará una prueba escrita en la que podrá obtener un máximo de 9 puntos.

Su Nota Final será la suma de la obtenida en la práctica y la del Examen Final.

**Evaluación No Continua:**

Si se optase por evaluación no continua, el 100% de la evaluación correspondería al examen final.

En ambos casos se valorará: Coherencia en los razonamientos empleados y utilización de métodos adecuados para resolver los ejercicios que se propongan, así como la explicación razonada de los pasos empleados en su resolución.

Se aplicará la normativa de evaluación vigente en cada momento.

**Bibliografía (básica y complementaria)**

**Básica**

1. BUTCHER, J.C.: The Numerical Analysis of Ordinary Differential Equations. John Wiley & Sons, 1987.
2. GUELFOND, A.O.: Calcul des différences finies. Dunod. Paris, 1963.
3. ISAACSON, E.; KELLER, H.B.: Analysis of Numerical Methods. John Wiley & Sons. New York, 1966 (reeditado en Dover Publications, 1994).
4. JOHNSON, L.W.; RIESS, R.D.: Numerical Analysis. Addison-Wesley, 1982.
5. KINCAID, D.; CHENEY, W.: Análisis Numérico. Addison-Wesley Iberoamericana, 1994.
6. KINCAID, D.; CHENEY, W.: Numerical Mathematics and Computing. Thomson, 2008.
7. STOER, J.; BULIRSCH, R.: Introduction to Numerical Analysis. Springer- Verlag. New York, 1980.

**Complementaria**

8. AMES, W.F.: Numerical methods for partial differential equations. Academic Press, New York, 1977.
9. BLUM, E.K.: Numerical analysis and computation theory and practice. Addison-Wesley, 1972.
10. HENRICI, P.: Discrete Variable Methods in Ordinary Differential Equations. John Wiley & Sons. New York, 1962.
11. ORTEGA, J.M.; POOLE, W.G.: An Introduction to Numerical Methods for Differential

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

Equations. Pitman, 1981.

12. RAPPAZ, J.; PICASSO, M.: Introduction à l'Analyse Numérique. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1998.

Son especialmente recomendables los libros 3, 5 y 6.

**Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Se publicarán en el campus virtual de la asignatura