

Curso Académico: (2021 / 2022)

Fecha de revisión: 31-05-2021

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: BAYONA REVILLA, VICTOR

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 6.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 1

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

- Métodos básicos de Análisis Numérico.
- Conocimientos de Análisis Matemático en una y varias variables.
- Conocimientos de Álgebra Lineal.
- Conocimientos de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Ecuaciones en Derivadas Parciales.
- Resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.

OBJETIVOS

Uno de los propósitos de este curso es proporcionar las técnicas básicas para la resolución numérica de EDPs. Para ello, analizaremos y estableceremos las propiedades teóricas de cada método (estabilidad, precisión, complejidad computacional) y demostraremos su funcionamiento con ejemplos que describan sus ventajas e inconvenientes. El objetivo principal es desarrollar el pensamiento algorítmico, haciendo énfasis en los principales conceptos computacionales.

De forma más específica, el curso tiene diversos objetivos por parte del alumnado:

- Conocer los principales métodos de aproximación numérica de EDPs: método de diferencias finitas; método de elementos finitos; métodos espectrales para problemas periódicos y no periódicos.
- Saber analizar las principales características de un determinado método: orden, estabilidad, convergencia.
- Saber implementar métodos de resolución de EDPs en una y dos dimensiones.
- Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste computacional y la presencia de errores.
- Ser capaz de programar los algoritmos estudiados en el curso o utilizar algoritmos previamente programados (por ejemplo, en Matlab o Python).

CB6, CB7, CB8, CB9, CB10

CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7

CE1, CE2, CE3, CE4, CE5, CE6, CE8, CE9, CE10, CE11, CE12, CE13

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

- Método de diferencias finitas
 - Introducción a las aproximaciones en diferencias finitas
 - Métodos de diferencias finitas para problemas con condición de frontera
 - Métodos de diferencias finitas para ecuaciones elípticas lineales
 - Métodos de diferencias finitas para ecuaciones de difusión y problemas parabólicos
 - Métodos en diferencias finitas para la ecuación de advección lineal
- Método de elementos finitos en 1D
 - Aproximación polinomial por partes en 1D
 - El método de los elementos finitos en 1D
- Método de elementos finitos en 2D
 - Aproximación polinomial por partes en 2D
 - El método de los elementos finitos en 2D
- Métodos espectrales para problemas periódicos
 - Matrices de diferenciación
 - Mallas infinitas: la transformada de Fourier semi-discreta

- 4.3 Mallas periódicas: DFT y FFT
- 4.4 Suavidad y precisión espectral

- 5. Métodos espectrales para problemas no periódicos
 - 5.1 Interpolación de polinomios y mallas agrupadas
 - 5.2 Matrices de diferenciación de Chebyshev
 - 5.3 Problemas con condición de frontera
 - 5.4 Series de Chebyshev y FFT
 - 5.5 Problemas dependientes del tiempo y regiones de estabilidad

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

En cada capítulo se suministran ejemplos, pruebas, ejercicios y aplicaciones de la teoría discutida. El curso se basa en métodos numéricos bien establecidos. Se espera que los estudiantes sean capaces de escribir sus propios scripts o reescribir los scripts dados por el profesor.

Habrà una sesión de teoría y una sesión de resolución de problemas de los ejercicios seleccionados semanalmente. Además de ello, habrá 5 prácticas entregables donde los estudiantes tendrán que implementar los métodos numéricos discutidos en clase. La evaluación continua consistirá en estas 5 prácticas (7% de la nota final cada una) más un examen parcial (25% de la nota final).

Se fijará un horario de tutorías (2h semanales) en las que el profesor estará a disposición de los alumnos para resolver dudas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Dado el alto contenido práctico de esta asignatura, se asignará un peso del 60% a la evaluación continua, de forma que:

60% evaluación continua: 5 laboratorios (7% cada uno) + 1 parcial (25%)
 40% examen final

Peso porcentual del Examen Final:	40
Peso porcentual del resto de la evaluación:	60

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Lloyd N. Trefethen Spectral Methods in Matlab, SIAM, 2000
- Mats G. Larson and Fredrik Bengzon The Finite Element Method: Theory, Implementation, and Applications, Springer, 2013
- Randall J. LeVeque Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations, SIAM, 2007

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- C. Canuto, A. Quarteroni, M. Y. Hussaini and T. A. Zang Spectral Methods: Fundamentals in Single Domains, Springer, 2006
- David Gottlieb and Steven A. Orszag Numerical Analysis of Spectral Methods: Theory and Applications, SIAM, 1977
- G. D. Smith Numerical Solution of Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Clarendon Press, 1985
- J. W. Thomas Numerical Partial Differential Equations: Finite Difference Methods, Springer, 1995
- Jan S. Hesthaven, Sigal Gottlieb and David Gottlieb Spectral Methods for Time-Dependent Problems, SIAM, 2007
- John C. Strikwerda Finite Difference Schemes and Partial Differential Equations, SIAM, 2004
- Lloyd N. Trefethen Finite Difference and Spectral Methods for Ordinary and Partial Differential Equations , Cornell University, 1996
- Mark S. Gockenbach Partial Differential Equations: Analytical and Numerical Methods, SIAM, 2011
- Susanne C. Brenner and L. Ridgway Scott The Mathematical Theory of Finite Element Methods, Springer, 2008