FICHA IDENTIFICATIVA

Datos de la Asignatura

Código	42203
Nombre	Cálculo numérico en finanzas
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	6.0
Curso académico	2023 - 2024

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2081 - Máster Universitario en Banca y Finanzas Cuantitativas	Facultad de Economía	1	Anual

Materias

Titulación	Materia	Carácter
2081 - Máster Universitario en Banca y Finanzas Cuantitativas	1 - Materias obligatorias	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
BENITEZ SUAREZ, RAFAEL	257 - Matemáticas para la Economía y la Empresa

RESUMEN

El objetivo de esta materia es la adquisición de los conocimientos, habilidades y destrezas necesarios para resolver problemas numéricos en finanzas mediante un ordenador.

CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Relación con otras asignaturas de la misma titulación:
Los estudiantes deberían haber cursado las asignaturas de Matemáticas y Estadística, Procesos Estocásticos. Los conocimientos adquiridos y las herramientas desarrolladas son útiles para otras asignaturas obligatorias de la titulación, como Derivados, Valoración de Activos, y Gestión de Riesgos.

Otros tipos de requisitos:
No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)

Una vez superada la asignatura el estudiante poseerá un conocimiento amplio y profundo de los métodos básicos de cálculo numérico y simulación, comprenderá sus fundamentos teóricos y conocerá su ámbito de aplicación, sus ventajas y limitaciones.

Asimismo será capaz de:

- Entender las limitaciones que existen en la representación y manipulación de datos numéricos con precisión limitada, y de las consecuencias que estas limitaciones tienen en la implementación de algoritmos para resolver problemas numéricos en finanzas.
- Analizar distintas soluciones alternativas al problema numérico desde el punto de vista de su eficiencia, complejidad y estabilidad numérica. Elegir el método apropiado según el análisis realizado.
- Formalizar un problema cuantitativo en finanzas como un problema numérico que puede resuelto con ayuda del ordenador.
- Utilizar un lenguaje de programación orientado al cálculo numérico para implementar algoritmos capaces de resolver dichos problemas.
- Utilizar y adaptar herramientas informáticas y aplicaciones de cálculo numérico.
- Manejar con fluidez los recursos disponibles (manuales, revistas, repositorios de software en la red) con material avanzado sobre métodos numéricos.

Por otro lado, se analizan métodos numéricos, fundamentalmente los métodos basados en diferencias finitas, para la resolución de ecuaciones en derivadas parciales. La base es la ecuación de Black-Scholes, que es una ecuación en derivadas parciales que determina el precio de las opciones financieras. La solución de una gran mayoría de estas ecuaciones no pueden ser expresada en forma analítica. Por tanto, la resolución de dichas ecuaciones requiere de la aplicación de técnicas numéricas. El objetivo fundamental del curso es el desarrollo de la intuición numérica y técnica necesarias para ser identificar la estrategia numérica más adecuada al problema concreto que en su momento deba ser resuelto.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Tema 1. Introducción a la programación en Matlab

null

2. Tema 2. Introducción al cálculo numérico

Errores numéricos y su propagación
Sistemas de ecuaciones lineales
Autovalores y autovectores
Ceros de funciones
Interpolación y extrapolación
Ajuste y aproximación de funciones
Optimización
Cuadraturas y diferencias numéricas
Métodos Montecarlo para cuadratura

3. Tema 3. Simulación en finanzas

Métodos Montecarlo para simulación
Simulación en modelos discretos
Simulación continua: ecuaciones diferenciales estocásticas
Series temporales

4. Tema 4. Ecuaciones diferenciales ordinarias: métodos explícitos e implícitos

Algunos conceptos básicos: interpretación geométrica de la derivadas y el desarrollo en serie de Taylor.

Resolución numérica de las ecuaciones diferencias ordinarias:

a. Método de Euler adelantado (explícito)
b. Método de Euleratrasado (implícito)
c. Método del punto medio.
d. Métodos de Runge-Kutta

Reducción del orden y un sistema de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Análisis de errores y estabilidad.

5. Tema 5. Ecuaciones en derivadas parciales: métodos explícitos e implicitos

Clasificación de las ecuaciones en derivadas parciales lineales de segundo orden.

Condiciones iniciales y de contorno.

Representación en diferencias finitas de la ecuación hiperbólica en derivadas parciales (ecuación de advección):

a) Método adelantado en el tiempo y centrado en el espacio (método explícito).
b) Análisis de la estabilidad: método de Von Neumann.
c) Método de Lax
d) Análisis de estabilidad: condición Courant-Friedrichs-Lewy
e) Método de salto escalonado.

Representación en diferencias finitas de la ecuación parabólica en derivadas parciales (ecuación de difusión):

a) Método adelantado en el tiempo y centrado en el espacio (método explícito).
b) Métodos implícitos:
i. Método implícito completo.
ii. Método de Crank-Nicholson (descomposición LU y método SOR).

6. Tema 6. La ecuación de Black-Scholes

Derivación de la ecuación de Black-Scholes.

Análisis de la contribución asociada a la difusión y advección en la ecuación de Black-Scholes.

Principales aproximaciones en la ecuación de Black-Scholes.

Condiciones de contorno y condiciones iniciales/finales en la ecuación de Black-Scholes.

Diferentes payoffs en la ecuación de Black-Scholes: opciones europeas y americanas.

Derivación analítica de la solución de la ecuación de Black-Scholes.

Extensiones de la ecuación de Black-Scholes.

7. Tema 7. Implementación en diferencias finitas de la ecuación de Black-Scholes

Métodos explícitos:

a) Derivación de la representación en diferencias finitas del método explícito.
b) Implementación de diferentes condiciones de contorno.
c) Errores globales y locales.
d) Análisis de la estabilidad (método von Neumann).

Métodos implícitos:

a) Derivación de la representación en diferencias finitas del método implícito completo.
b) Método de Crank-Nicholson.

8. Tema 8. Otros métodos numéricos

Filosofía de un nuevo método.
Esquema de Douglas.
Métodos de tres niveles temporales: Du-Fort Frankel.
Extrapolación de Richardson.
Opciones americanas.

VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	60,00	100
TOTAL	**60,00**	

METODOLOGÍA DOCENTE

Clase magistral, prácticas en aula y prácticas con ordenador.

EVALUACIÓN

Los aspectos que se utilizarán en la evaluación del progreso del alumno son las siguientes:

- La participación activa en clases y laboratorios.
- La entrega de hojas de problemas, ejercicios y proyectos de ordenador.
- La realización de un examen final.

REFERENCIAS

Básicas

- M. T. Heath (2001) Scientific Computing: An Introductory Survey, 2nd. ed. McGraw-Hill.
P. Glasserman (2003): Monte Carlo Methods in FinancialEngineering Springer-Verlag.
P. Wilmott, S. Howison, and J. Dewinne (1996) The mathematics of Financial Derivatives Cambridge University Press.

Complementarias

- C.-E. Fröberg (1985) Numerical Mathematics. Theory and Computer Applications. Addison-Wesley.
W.H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vettering and B. P. Flannery, (1992) Numerical Recipes in C: The art of Scientific Computing
Paul Wilmott (1999) Derivatives: The theory and Practice of Financial Engineering John Wiley and Sons NY
J. Michael Steele Stochastic Calculus and Financial Applications, Springer Verlag; (2000)

P. J. Brockwell and R. A. Davies (1996) Introduction to Time Series and Forecasting Springer-Verlag.

P. J. Brockwell and R. A. Davies (1991) Time Series: Theory and Methods

J. D. Hamilton (1994) Time series analysis Princeton University Press, Princeton.

J.C. Hull (2000) Options, Futures and other derivatives Prentice Hall.

G.D. Smith (1985) Numerical solution of partial differential equations: Finite difference methods, Clarendon Press, Oxford.