Ecuaciones Estocásticas para Finanzas y Biología

Curso Académico: (2021 / 2022) **Fecha de revisión: 31/05/2021 11:51:46**

Departamento asignado a la asignatura: Departamento de Matemáticas

Coordinador/a: BERNAL MARTINEZ, FRANCISCO MANUEL

Tipo: Obligatoria Créditos ECTS : 3.0

Curso : 1 Cuatrimestre : 2

REQUISITOS (ASIGNATURAS O MATERIAS CUYO CONOCIMIENTO SE PRESUPONE)

Cálculo I
Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
Probabilidad

OBJETIVOS

CB6, CB7, CB9, CB10
CG1, CG2, CG3, CG5, CG6
CE1, CE3, CE5, CE6, CE7, CE8, CE9, CE11

Entender los aspectos básicos de la modelización estocástica: modelos en tiempo discreto; descripciones del movimiento aleatorio; movimiento Browniano, modelos de Einstein y Langevin
Familiarizarse con los procesos estocásticos en tiempo continuo: procesos difusivos y ecuación de Fokker-Planck
Entender la motivación y sutilezas tras las definiciones de integrales estocásticas, así como la definición y propiedades de las ecuaciones diferenciales estocásticas
Familiarizarse con el cálculo de Itô y su relación con las ecuaciones en derivadas parciales
Entender y ser capaz de programar los métodos numéricos básicos para ecuaciones diferenciales estocásticas y simulaciones de Langevin, así como la naturaleza de los errores numéricos
Conocer las aplicaciones paradigmáticas de las ecuaciones diferenciales estocásticas en finanzas y en biología

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS: PROGRAMA

Primera Parte: teoría básica

1. Procesos estocásticos difusivos
   1.1 Movimiento browniano, modelos de Einstein y Langevin
   1.2 Ruido blanco y el proceso de Wiener
   1.3 La ecuación de Fokker-Planck
2. Cálculo de Itô
   2.1 La integral estocástica
   2.2 Ecuación diferencial estocástica y el cálculo de Itô
   2.3 Propiedades de las ecuaciones diferenciales estocásticas
   2.4 Relación con las ecuaciones en derivadas parciales: fórmula de Feynman-Kac
3. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales estocásticas
   3.1 Método de Euler-Maruyama
   3.2 Métodos de orden superior
   3.3 Convergencia fuerte y débil de los algoritmos numéricos
   3.4 Extensión a difusiones confinadas
   3.5 Simulaciones de Langevin

Segunda Parte: aplicaciones

4. Cinética bioquímica
5. Modelo de Black-Scholes; valoración de opciones
6. Control óptimo estocástico; cartera óptima de Merton
7. Evolución en biología

ACTIVIDADES FORMATIVAS, METODOLOGÍA A UTILIZAR Y RÉGIMEN DE TUTORÍAS

Las horas lectivas se dedicarán a las siguientes actividades formativas dirigidas:

* Clases magistrales/ expositivas: Tienen por objetivo desarrollar las competencias específicas cognitivas de la materia, que los alumnos deben adquirir. Para facilitar su desarrollo los alumnos recibirán las notas de clase y tendrán textos básicos de referencia que les permitan completar y profundizar en aquellos temas en los cuales estén más interesados.

* Clases Prácticas: Son clases de resolución de problemas, prácticas en aula informática o de exposición por parte de los alumnos. Estas clases ayudan a desarrollan las competencias específicas.

Adicionalmente, se dedicarán 2 horas a actividades formativas tutorizadas. Estas actividades supervisadas consisten en actividades de enseñanza-aprendizaje tanto de contenido formativo teórico como práctico que, aunque se pueden desarrollar de manera autónoma, requieren la supervisión y seguimiento, más o menos puntual, de un docente. Estas actividades pueden ser, entre otras, las siguientes: tutorías programadas, revisión de trabajos y tutorías de seguimiento.

El resto de créditos se dedican al estudio del alumno de forma autónoma o en grupo sin supervisión del docente. Durante este tiempo el estudiante realiza ejercicios y lecturas complementarias propuestas por el profesor. También realiza lecturas complementarias obtenidas mediante búsqueda bibliográfica entre el material recomendado por el profesor. Durante este tiempo el alumno puede tener acceso a aula informática

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Peso porcentual del Examen/Prueba Final:	35
Peso porcentual del resto de la evaluación:	65

1) Evaluación continua: Consistirá en
- Realización y entrega de problemas propuestos
- Realización y entrega de los programas de ordenador utilizados en el caso de los problemas a resolver numéricamente
- Realización y exposición pública de trabajos en grupo (si el tiempo y el número de alumnos lo permite)

2) Evaluación final: Se comprobará el dominio y comprensión global de la asignatura mediante pruebas escritas Su porcentaje en la nota final será del 35%.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Bengt Oksendal Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications (5th Edition), Springer-Verlag, 2014

- Lawrence C. Evans An Introduction to Stochastic Differential Equations, AMS American Mathematical Society, 2013

- Peter E. Kloeden, Eckhard Platen Numerical Solution of Stochastic Differential Equations, Springer-Verlag, 1992

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- J. L. García-Palacios Introduction to the theory of stochastic processes and Brownian motion problems Lecture notes for a graduate course,, https://arxiv.org/pdf/cond-mat/0701242.pdf, 2004

- Crispin W. Gardiner Handbook of stochastic methods. Vol. 3., Springer, Berlin, 1985

- Linda J.S. Allen An introduction to stochastic processes with applications to biology, CRC Press, 2010

- Nicolaas G. Van Kampen Stochastic processes in physics and chemistry. Vol. 1, Elsevier, 1992