

Código	Nombre			
MA4402	<b>Simulación Estocástica: Teoría y Laboratorio</b>			
Nombre en Inglés				
<b>Stochastic Simulation: Theory and Laboratory</b>				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar y Laboratorio	Horas de Trabajo Personal
6	10	1,5	3,0	5,5
Requisitos			Carácter del Curso	
Procesos de Markov			Obligatorio	
Resultados de Aprendizaje				
<p>EL objetivo del curso es presentar los fundamentos teóricos y algorítmicos que permiten construir y simular computacionalmente diferentes tipos de modelos estocásticos relevantes, y resolver numéricamente mediante simulación estocástica diversos problemas de interés en ingeniería y ciencias. Al final del curso, el alumno conoce una serie de modelos estocásticos, es capaz de utilizarlos en problemas de modelamiento estocástico en distintos ámbitos, entiende cómo justificar rigurosamente la aproximación de dichos modelos mediante objetos simulables computacionalmente, y es capaz implementar numéricamente tanto los modelos en sí como algunos algoritmos que permiten su uso en la resolución de problemas de ingeniería y ciencias.</p>				

Metodología Docente	Evaluación General
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Clases presenciales dictadas por el profesor (15 hrs)</li> <li>- Laboratorio numérico (20 hrs)</li> <li>- Auxiliares (10 hrs)</li> </ul>	Tareas con partes computacionales y teóricas, y presentaciones orales de los resultados de las tareas.

### UNIDADES TEMÁTICAS

Nombre de la Unidad
<b>1. Convergencia en ley de variables aleatorias y procesos (2 semanas)</b>
Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convergencia en ley en espacios métricos y tensión</li> <li>- Aplicación: función característica y convergencia en ley de variables aleatorias en <math>\mathbb{R}^d</math>.</li> <li>- Ejemplos numéricos: LGN débil, TCL, convergencia estable, métodos de Monte Carlo, convergencia de procesos empíricos.</li> <li>- Distancias en entre leyes y coupling.</li> </ul>

Nombre de la Unidad
<b>2. Sampling y Markov Chain Monte Carlo (5 semanas)</b>
Contenidos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simulación de variables aleatorias en <math>\mathbb{R}^d</math>: inversión de función de distribución, simulación eficiente de v.a. clásicas en <math>\mathbb{R}^d</math>, método de aceptación-rechazo. Reducción de varianza, simulación de eventos raros.</li> <li>- Simulación de cadenas de Markov en tiempo discreto y continuo, convergencia al equilibrio, TCL.</li> <li>- Markov Chain Monte Carlo, simulación perfecta y exacta, Gibbs sampling y Metropolis.</li> <li>- Aplicaciones y ejemplos escogidos entre: sampling de grafos aleatorios, simulación de colas y límite fluido, procesos de renovación, procesos de ramificación, genómica, modelos discretos en finanzas.</li> </ul>

Nombre de la Unidad	
<b>3. Estimación, filtraje y modelos Markovianos ocultos (3 semanas)</b>	
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción a series de tiempo: modelos ARMA y GARCH. Estimación numérica de parámetros.</li> <li>- Cadenas de Markov ocultas, aplicaciones en genómica y otras.</li> <li>- Filtraje lineal de Kalman y extensiones, aplicaciones en ingeniería y estadística</li> <li>- Problema de filtraje general, filtro de partículas y Monte Carlo secuencial, aplicaciones en ingeniería</li> </ul>	

Nombre de la Unidad	
<b>4. Movimiento Browniano, procesos de difusión y aplicaciones (5 semanas)</b>	
Contenidos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción al cálculo estocástico: Movimiento Browniano, martingales, integral y cálculo de Itô.</li> <li>- Ecuaciones diferenciales estocásticas, discretización y simulación.</li> <li>- Aplicaciones en EDP: fórmula de Feynman-Kac, resolución numérica por método de Monte-Carlo.</li> <li>- Aplicación en finanzas: introducción a la teoría de opciones, fórmula de Black-Scholes y cálculo numérico de precio de opciones.</li> </ul>	

Bibliografía General	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- E.Pardoux "Processus de Markov et applications: Algorithmes, réseaux, genome et finances" Dunod, 2007.</li> <li>- O. Häggström "Finite Markov Chains and Algorithmic Applications", London Mathematical Society Student Texts, 2002.</li> <li>- J.R. Norris "Markov Chains", Cambridge Series in Statistical and Probabilistic Mathematics, 1997.</li> <li>- D. Lamberton, B.Lapeyre. "Introduction au Calcul Stochastique Appliqué en Finances" Ellipses, 1997</li> <li>- P.Glassermann "Monte-Carlo methods in financial engineering", Applications of Mathematics, Stochastic Modelling and Applied Probability, Springer, 2000.</li> <li>- R. Durrett "Probability Models for DNA Sequence Evolution", 2<sup>nd</sup> Edition, Probability and its Applications Springer, 2008.</li> <li>- P.DeL Moral "Feynman-Kac formulae. Genealogical and interacting particle systems with applications" Probability and its Applications, Springer, 2004.</li> <li>-D.Levin, Y.Peres, E.L.Wilmer "Markov chains and mixing times", American Mathematical Society, 2008.</li> <li>-S.Shreve "Stochastic calculus for finance, Vol I &amp; II", Springer Finance, 2010.</li> </ul>	

Vigencia desde:	Primavera 2013
Elaborado por:	J.Fontbona, D.Remenik