

# Simulación Estocástica e Inferencia Estadística

Curso 2014- 2015

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Optimización Estadística mediante Simulación Estocástica	Optimización Estadística mediante Simulación Estocástica	4º	2º	6	Optativa
<b>PROFESOR(ES)</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b>		
M. Dolores Ruiz Medina			Dpto. Estadística e I.O. Facultad de Ciencias Avda. Fuentenueva s/n, 18071 Granada Fax: 958 243267 Correo electrónico: mruiz@ugr.es		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS</b>		
			M. Dolores Ruiz Medina Lunes, Martes Jueves 12:00 h-14:00 h.		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Estadística					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)</b>					
Se recomienda tener cursadas y aprobadas las asignaturas de Cálculo de Probabilidades I y II del módulo de formación básica y la asignatura Métodos para la Generación de Modelos en Probabilidad-Estadística.					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos de remuestreo e Integración Monte Carlo</li> <li>Simulación de cadenas de Markov</li> <li>Métodos Monte Carlo basados en Cadenas de Markov (métodos MCMC)</li> </ul>					
<b>COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS</b>					



### Competencias generales

- **G02.** Saber aplicar los conocimientos básicos de cada módulo a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Estadística y ámbitos en que esta se aplica directamente.
- **G03.** Saber reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- **G05.** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- **G06.** Saber utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.

### Competencias específicas:

- **E03.** Conocer los fundamentos teóricos y saber aplicar modelos y técnicas estadísticas en estudios y problemas reales en diversos ámbitos científicos y sociales.
- **E06.** Comprender y utilizar básicamente el lenguaje matemático.
- **E07.** Conocer los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.
- **E08.** Conocer y saber utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, bases de datos, visualización gráfica y optimización, que sean útiles para la aplicación y desarrollo de las técnicas estadísticas.
- **E09.** Conocer los conceptos básicos y habilidades propias de un ámbito científico o social en el que la Estadística o la Investigación operativa sean una herramienta fundamental.

### OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer los métodos de remuestreo e integración Monte Carlo, así como su aplicación en la implementación de métodos de estimación
- Conocer los métodos de generación de cadenas de Markov involucrados en la implementación de los métodos MCMC
- Conocer las propiedades e implementación de los algoritmos: *Data Augmentation* (*Substitution Sampling*), *Gibbs sampling*, *Metropolis-Hastings* e Híbridos
- Aplicar la metodología Metropolis-Hastings en el contexto de los modelos lineales generalizados

### TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Tema 1. Generación de procesos markovianos



- Sistemas de colas
- Procesos de nacimiento y muerte
- Procesos de ramificación

## Tema 2. Estimación de integrales mediante el método de Monte Carlo

- Monte Carlo de acertar o fallar
- Monte Carlo crudo
- Técnicas de reducción de la varianza: Muestreo Correlado, Variables Antitéticas, Variables de Control, Condicionamiento, Muestreo Estratificado, Muestreo según Importancia

## Tema 3. Introducción a los métodos MCMC

- Elementos básicos
- Tipos de algoritmos
- Velocidad de convergencia

## Tema 4. Algoritmos MCMC

- Algoritmos *Gibbs sampling* y sus variaciones
- Algoritmos de Metropolis-Hastings
- Metodología Metropolis-Hastings en el contexto de los Modelos Lineales Generalizados
- Algoritmo *Data Augmentation*
- Algoritmos Híbridos

### TEMARIO PRÁCTICO:

#### *Seminarios/Talleres*

Nociones básicas sobre programación

#### *Prácticas de Laboratorio*

Práctica 1. Implementación en entorno MatLab de los algoritmos de simulación de cadenas de Markov

Práctica 2. Implementación en entorno MatLab de las técnicas de integración numérica

Práctica 3. Implementación en entorno MatLab de los algoritmos MCMC estudiados

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Evans, M.J. y Swartz, T. (2000). *Approximating Integrals via Monte Carlo and Deterministic Methods*. Oxford University Press
- Fishman, G.S. (1996). *Monte Carlo. Concepts, Algorithms, and Applications*. Springer-Verlag



- Gentle, J.E. (2003). *Random Number Generation and Monte Carlo methods*. Springer
- Gilks, W.R., Richardson, S. y Spiegelhalter, D.J. (1996). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Chapman & Hall
- Richardson, S. y Gilks, W. R. (1996). *Markov Chain Monte Carlo in Practice*. Chapman and Hall
- Robert, C.P. y Casella, G. (2004). *Monte Carlo Statistical Methods*. Springer-Verlag

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Binder, K., Kinder, K. y Heermann, D.W. (2002). *Monte Carlo Simulation in Statistical Physics: An Introduction*. Springer
- Glasserman, Manly, B. F. J. (1998). *Randomization, bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*. Chapman and Hall
- P. (2004). *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. Springer
- Manly, B. F. J. (1998). *Randomization, bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*. Chapman and Hall.
- McLeish, Don L. (2005). *Monte Carlo Simulation and Finance*. Wiley

#### ENLACES RECOMENDADOS

#### METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases teóricas
- Clases de problemas
- Trabajos y seminarios
- Tutorías académicas
- Estudio y trabajo autónomo
- Estudio y trabajo en grupo
- Prácticas de ordenador

Las anteriores actividades formativas poseen una componente presencial y no presencial/ individual y grupal. Específicamente, atendiendo a las indicaciones generales de los módulos del grado, se contemplará la siguiente distribución aproximada:

*Un 30% de docencia presencial en el aula*, donde el profesor expondrá de forma concisa, con una visión fundamentalmente aplicada, los contenidos reflejados en los Temas 1-4. Asimismo, se resolverán las cuestiones teóricas planteadas por los alumnos en relación con dichos contenidos, proporcionando una orientación bibliográfica apropiada. En particular, en relación con las prácticas, se desarrollarán ejemplos específicos en lenguaje MaLab o R. También tendrá lugar la evaluación de actividades y tutorías.

*Un 70% de estudio individualizado del alumno*, en este 70% se contemplará el desarrollo de una revisión bibliográfica, el desarrollo de trabajo práctico en relación con la implementación de los algoritmos de simulación expuestos en los Temas 1-4, en lenguaje MaLab o R, así como la implementación de extensiones de los mismos a contextos alternativos, incluyendo situaciones más generales.

La relación de cada actividad formativa con las competencias a adquirir es la siguiente:

##### **Clases de teoría**

Competencias generales: G03, G05.

Competencias específicas: E03, E06, E07, E08, E09.

##### **Clases de problemas y prácticas de ordenador**



Competencias generales: G02.  
Competencias específicas: E06, E07, E08, E09.  
**Seminarios y exposición de trabajos**  
Competencias generales: G02, G03, G05, G06.  
Competencias específicas: E06, E07, E08, E09.  
**Tutorías**  
Competencias generales: G03, G05.  
Competencias específicas: E03, E06, E07, E08, E09.  
**Trabajo personal del alumno**  
Competencias generales: G02, G03, G05, G06.  
Competencias específicas: E03, E06, E07, E08, E09.

#### **EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)**

Se valorarán los siguientes aspectos:

**Pruebas específicas de conocimientos y resolución de ejercicios, orales y escritas**, donde se evaluará la adquisición de contenidos por parte del alumno, en un plano fundamentalmente teórico, que contempla la resolución de cuestiones teóricas y problemas o ejercicios escritos sobre la materia (**50%** de la calificación).

**Trabajos y prácticas de ordenador**. Incluye el desarrollo de trabajos de revisión bibliográfica, participación en la resolución de problemas prácticos mediante ordenador e implementación de algoritmos de simulación e inferencia en un entorno apropiado (**40%** de la calificación).

**Participación, actitud y esfuerzo personal** en todas las actividades formativas programadas (**10%** de la calificación).

La evaluación única final establecida en la normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada consistirá en un examen escrito en el que se incluirán preguntas teóricas y prácticas sobre el temario que figura en esta guía docente.

#### **INFORMACIÓN ADICIONAL**

