



## **GUÍA DE ESTUDIO ON-LINE:**

**Modelización. Procesos  
Estocásticos //**

**Modelling. Stochastic  
Processes**

## PRESENTACIÓN

La presente guía contiene la información básica acerca de la asignatura “**Modelización. Procesos Estocásticos**”, correspondientes al Módulo II(b): “**Aplicaciones de las Matemáticas**” del Máster Universitario en Matemáticas conjuntamente por las Universidades de Almería, Cádiz, Granada, Jaén y Málaga, y que el alumno necesita conocer al inicio del estudio del curso.

En esta guía se recoge información esencial sobre:

- Competencias asociadas a la materia.
- Contenidos y objetivos perseguidos durante el curso.
- Metodología y sistema de evaluación.
- Bibliografía.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. COMPETENCIAS .....	5
3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE.....	7
4. CONTENIDOS Y PROFESORADO RESPONSABLE.....	7
5. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.....	9
5.1. ACTIVIDADES FORMATIVAS .....	9
5.2. RECURSOS DE APRENDIZAJE.....	10
5.3. TEMPORALIZACIÓN .....	11
6. SISTEMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN .....	12
7. REQUISITOS TÉCNICOS .....	12
8. BIBLIOGRAFÍA .....	13

# 1. INTRODUCCIÓN

➤ DATOS DE LA MATERIA:

<b>MÁSTER</b>	MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICAS
<b>MÓDULO</b>	II(b) APLICACIONES DE LAS MATEMÁTICAS
<b>MATERIA</b>	MODELIZACIÓN. PROCESOS ESTOCÁSTICOS
<b>ÁREA</b>	ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA
<b>CARÁCTER</b>	OPTATIVO
<b>SEMESTRE</b>	SEGUNDO
<b>CRÉDITOS</b>	8
<b>COORDINA</b>	UNIVERSIDAD DE ALMERÍA
<b>ENSEÑANZA</b>	SEMIPRESENCIAL
<b>UNIVERSIDADES EN LAS QUE SE IMPARTE</b>	UNIVERSIDAD DE ALMERÍA UNIVERSIDAD DE CÁDIZ
<b>IDIOMA</b>	ESPAÑOL

➤ DATOS DEL PROFESORADO:

PROFESORES	
NOMBRE	DIRECCIÓN
ANTONIO SALMERÓN CERDÁN	Dpto. Matemáticas EPS y Facultad de Ciencias Experimentales, UAL Teléfono: 950015668 Correo electrónico: antonio.salmeron@ual.es
RAFAEL RUMÍ RODRÍGUEZ	Dpto. Matemáticas EPS y Facultad de Ciencias Experimentales, UAL Teléfono: 950015306 Correo electrónico: rrumi@ual.es
MIGUEL ANGEL SORDO DÍAZ	Dpto. Estadística e Investigación Operativa Facultad de Ciencias, UCA Teléfono 956012723 Correo electrónico: mangel.sordo@uca.es
MANUEL ARANA JIMÉNEZ	Dpto. Estadística e Investigación Operativa Facultad de Ciencias Sociales y de la Comunicación, UCA Teléfono 956037875 Correo electrónico: manuel.arana@uca.es

## 2. COMPETENCIAS

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG1. Saber aplicar los conocimientos adquiridos y desarrollar la capacidad en la resolución de problemas en entornos nuevos o pocos conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con el Álgebra, el Análisis Matemático, la Geometría y Topología o la Matemática Aplicada.

- CG2. Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formar juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CG3. Ser capaz de comunicar sus conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que los sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades, utilizando en su caso, los medios tecnológicos y audiovisuales adecuados.
- CG4. Poseer las habilidades de aprendizaje que les permita continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- CG5. Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CG6. Usar el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.
- CG7. Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

### **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

- CE1. Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.
- CE3. Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE4. Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada y del mundo de las aplicaciones) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas o refutarlas.
- CE5. Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE7. Saber elegir y utilizar aplicaciones informáticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras, para experimentar en matemáticas y resolver problemas complejos.

- CE8. Desarrollar programas informáticos que resuelvan problemas matemáticos avanzados, utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

### 3. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer los fundamentos de la Teoría de procesos estocásticos.
- Saber identificar, construir, aplicar e interpretar modelos de procesos estocásticos en relación con fenómenos reales de interés en distintas áreas de la Ciencia, Ingeniería y Economía

### 4. CONTENIDOS Y PROFESORADO RESPONSABLE

- **Bloque 1: Simulación Aleatoria y Métodos de Monte Carlo**

**Profesor:** Antonio Salmerón Cerdán (UAL).

- **Tema 1: Introducción al entorno R.** Se estudiará el software estadístico R, comenzando por los fundamentos del entorno operativo, de su lenguaje de programación y de las estructuras de datos que maneja. Se verá la forma de tratar archivos de datos así como importar archivos de otras aplicaciones. Se estudiarán sus posibilidades gráficas y la implementación de procedimientos estadísticos habituales.
- **Tema 2: Generación de muestras y métodos de Monte Carlo.** Se estudiarán procedimientos para la generación automática de muestras, como el método de la transformada inversa, composición y aceptación-rechazo, particularizando a algunas distribuciones notables. Se introducen los métodos de Monte Carlo basados en la generación de muestras independientes, comenzando por el muestreo por importancia y su aplicación a la estimación de volúmenes, así como refinamientos del mismo orientados a reducir la varianza.

- **Bloque 2: Modelos Lineales**

**Profesor:** Rafael Rumí Rodríguez (UAL).

- **Tema 3: El Modelo Lineal General.** Se presentará la formulación del modelo lineal general, sus propiedades y la metodología general que se aplica: estimación del modelo, y en el caso de normalidad, inferencia.
  - **Tema 4: Modelos de Regresión Avanzados.** Se estudiarán algunos modelos de regresión relevantes, como el modelo de regresión lineal múltiple, siguiendo la metodología introducida en el tema anterior, pero también analizando algunas características específicas de cada modelo.
- **Bloque 3: Introducción a los procesos estocásticos**
- Profesor:** Miguel Angel Sordo Díaz (UCA).
- **Tema 5: El proceso de Poisson.** Se presenta la teoría general de procesos estocásticos, desarrollando en detalle el proceso de Poisson. En particular, se estudian los procesos de Poisson homogéneos, no homogéneos, compuestos y condicionados.
  - **Tema 6: Procesos de Renovación y ordenaciones estocásticas.** Se estudian los fundamentos de la teoría de renovación, en particular las ecuaciones de renovación y los teoremas límite. Se introducen las principales nociones de envejecimiento y las ordenaciones estocásticas.
- **Bloque 4: Cadenas de Markov**
- Profesor:** Manuel Arana Jiménez (UCA).
- **Tema 7: Cadenas de Markov.** Se introducen las cadenas de Markov de parámetro discreto y se muestran algunas aplicaciones a la Teoría de Colas e Inventarios.
  - **Tema 8: Otras aplicaciones.** Aplicaciones de las cadenas de Markov a los procesos de optimización. Optimización Fuzzy.

## 5. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La enseñanza de esta materia es semipresencial. Los profesores y estudiantes dispondrán de claves de acceso a la plataforma virtual que les permitirán descargar materiales, atender tutorías, realizar autoevaluaciones y otras actividades propias de este tipo de enseñanza.

Todas las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial/individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal, serán las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Cada ECTS se corresponde con 25 horas de trabajo del alumno por lo que esta materia supondrá un total de 200 horas de trabajo a cada estudiante las cuales estarán estructuradas de la siguiente forma:

- El 40% (80 horas) corresponden a trabajo de interrelación con el profesor, divididos en una parte PRESENCIAL (24 horas), con tutorías presenciales aprovechando los días de sesiones presenciales, incentivando la participación de los estudiantes en seminarios y exposiciones, y otra ONLINE (56 horas) basada en estudio, trabajo individual, tutorías online, trabajo en grupo y autoevaluaciones que facilitarán el estudio de los contenidos, el análisis y la resolución de problema.
- El 60% restante (120 horas) corresponden a estudio personalizado del alumno, en el que se realizarán las tareas encargadas por el profesor como parte del sistema de evaluación de la asignatura.

### 5.1. ACTIVIDADES FORMATIVAS

Con carácter general las actividades formativas comprenderán:

**Clases teóricas** No entendidas exclusivamente como lección magistral, sino procurando una fuerte implicación del alumno en el desarrollo de la misma. Se expondrán claramente los objetivos principales del tema y se desarrollarán en detalle los contenidos necesarios para una correcta comprensión de los conocimientos, siguiendo libros de texto de referencia y/o documentación

previamente facilitada al estudiante, que servirán para fijar los conocimientos y contenidos ligados a las competencias previstas.

**Prácticas con Ordenador** Fase fundamental para completar los objetivos del curso. En efecto, el curso no sólo está diseñado para mostrar diversas técnicas estocásticas desde el punto de vista teórico sino para mostrar cómo se pueden implementar mediante programas de ordenador, lo cual permite acceder de forma inmediata al campo de las aplicaciones.

**Tutorías.** Consistirán en organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basan en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

Tendrán el propósito de 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante

**Actividades de Autoevaluación:** Trabajos en grupo no evaluables, realización de tests y resolución de problemas. Para ello se pueden proponer ejercicios resueltos con los cuales el alumno valore el grado de asimilación al que ha llegado.

**Labor tutorial online:** Se conciben como una forma de estimular el uso de este servicio que nos parece de vital importancia en una enseñanza de marcada inspiración constructivista como la propuesta en la reforma de Bolonia. La realización de este tipo de tutoría se plantea mediante el empleo de dos de las herramientas que incorpora Moodle: los foros y chats.

## 5.2. RECURSOS DE APRENDIZAJE

Material bibliográfico estándar (libros de texto, artículos de investigación,...)

Utilización de materiales diversos basados en tecnologías estándares y abiertas (HTML, PDF, Word, ...) y a los que el alumno podrá acceder mediante la plataforma Moodle.

Uso de Software específico y libre.

Glosarios, foros, chats, wikis, ...

## 5.3. TEMPORALIZACIÓN

### BLOQUES I Y II

- Temas 1 y 2: Universidad de Almería
- Temas 3 y 4: Universidad de Almería

### BLOQUE III y IV

- Temas 5 y 6: Universidad de Cádiz
- Temas 7 y 8: Universidad de Cádiz

Los horarios se publicarán previamente al inicio del curso.

## 6. SISTEMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El sistema de evaluación será el siguiente:

- La asignatura consta de cuatro bloques, cada uno de los cuales tendrá una calificación entre 0 y 10 puntos. La calificación final es una media ponderada de la nota obtenida en cada uno de los cuatro bloques, siendo la ponderación de 1/4 para cada bloque.
- La superación de la asignatura se obtendrá con una puntuación de 5 o más puntos.
- Dada la semipresencialidad de la asignatura, para evaluar cada bloque se solicitará a los alumnos que realicen una serie de actividades que podrán incluir resúmenes teóricos, esquemas, resolución de ejercicios y otras cuestiones relacionadas con el contenido del bloque, que deberán enviar a los profesores de la asignatura a través del campus virtual. Dichas actividades tendrán carácter individual, salvo que se indique expresamente lo contrario.
- Se valorará especialmente la adquisición de habilidades y destrezas, la capacidad de síntesis y el grado de madurez adquirido por el alumno en relación a los contenidos del curso.

## 7. REQUISITOS TÉCNICOS

Sólo se requieren los requisitos mínimos para cualquier tipo de formación on-line:

- Acceso a Internet y navegador:
  - Firefox, Internet Explorer, Safari, etc.
- Software de ofimática, visualización de documentos, imágenes y video de uso extendido:
  - Openoffice, Microsoft Word, etc.
  - Lectores de PDF.
  - Pluggins de navegador para reproducción de flash.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### BLOQUE 1:

1. Fishman G.S. (1996) Monte Carlo. Concepts, algorithms and applications. Springer.
2. Gilks W.R., Richardson S., Spiegelhalter D.J. (1996) Markov Chain Monte Carlo in practice. CRC Press.
3. Roberts C.P., Casella G. (2004) Monte Carlo statistical methods. Springer.
4. Rubinstein R.Y., Kroese D.P.(2008) Simulation and the Monte Carlo method (2ª edición). Wiley.

### BLOQUE 2:

5. D.C., Peck, E.A., Vinning, G.G. (2002) Introducción al Análisis de Regresión Lineal. CECSA.
6. Myers, R.H., Montgomery, D.C. (1995) Response Surface Methodology. Wiley.
7. Peña, D. Regresión y Análisis de Experimentos (2002). Alianza Editorial.
8. Rao, C.R. (1973) Linear Statistical Inference and its Applications. Wiley.
9. Rohatgi (1973). An Introduction to Probability. Theory and Mathematical Statistics. John Wiley.
10. Statgraphics Plus (1995). Reference Manual. Manugistics Inc.

### BLOQUES 3 Y 4:

11. Durrett, R. (1999) Essential of Stochastic Processes. Springer.
12. Feller, W. (1971) An introduction to Probability Theory and its applications, vol. II, 2nd Edition, J. Wiley & Sons.
13. Kleinrock, L. (1975) Queuing Systems, vol II, J. Wiley & Sons.
14. Rolski T., Schmidli H., Schmidt V., Teugels J. (1998) Stochastic processes for insurance and finance. J. Wiley & Sons, Chichester
15. Ross, S. M. (1996) Stochastic Processes, 2nd Edition, Wiley.
16. Shaked, M., Shanthikumar, J.G. (2007) Stochastic Orders. Springer.