

Guía docente de la asignatura

**Modelización. Procesos  
Estocásticos (M37/56/2/19)**Fecha de aprobación por la Comisión  
Académica: 12/07/2022**Máster**

Máster Universitario en Matemáticas

**MÓDULO**

Módulo Iib(2). Aplicaciones de las Matemáticas

**RAMA**

Ciencias

**CENTRO RESPONSABLE  
DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

8

**Tipo**

Optativa

**Tipo de  
enseñanza****PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES**

Probabilidad y estadística.

**BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)**

Fundamentos de procesos estocásticos. Procesos de Markov. Estimación en sistemas estocásticos. Inferencia Estadística. Aplicaciones de modelos de procesos estocásticos.

**COMPETENCIAS****COMPETENCIAS BÁSICAS**

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la



complejidad de formular 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.

- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- CG02 - Usar el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico.
- CG03 - Saber trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Saber analizar y construir demostraciones, así como transmitir conocimientos matemáticos avanzados.
- CE03 - Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos.
- CE04 - 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.
- CE05 - Resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos.
- CE07 - Saber elegir y utilizar aplicaciones informáticas, de cálculo numérico y simbólico, visualización gráfica, optimización u otras, para experimentar en matemáticas y resolver problemas complejos.
- CE08 - Desarrollar programas informáticos que resuelvan problemas matemáticos avanzados, utilizando para cada caso el entorno computacional adecuado.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Conocimiento y uso de software adecuado para métodos estadísticos y problemas probabilísticos.
- Conocer métodos de simulación estadística.
- Conocer los fundamentos de la Teoría de Modelos Lineales y 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.
- Conocer y saber aplicar la teoría general de sistemas estocásticos al tratamiento y estimación de tales sistemas

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO



## PRÁCTICO

**Bloque 1: Simulación Aleatoria y Métodos de Monte Carlo.** Profesor: Antonio Salmerón Cerdán (UAL).

- Tema 1: Generación de muestras en el entorno R. 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. El estudio de dichos métodos se basará en el software estadístico R, por lo que se llevará a cabo una introducción al mismo.
- Tema 2: Integración Monte Carlo y el método de la entropía cruzada. Se introducen los métodos de Monte Carlo como base para la estimación de esperanzas de funciones de variables aleatorias, así como refinamientos orientados a reducir la varianza. Continuaremos con el método de la entropía cruzada y sus aplicaciones en simulación, optimización y aprendizaje automático.

**Bloque 2: Modelos Lineales.** Profesor: Rafael Rumí Rodríguez (UAL).

- Tema 3: Técnicas avanzadas en el modelo de regresión múltiple. Se estudiará el modelo de regresión múltiple según la metodología del modelo lineal general, analizando sus características específicas, y técnicas como la selección de variables y las regresiones Ridge y Lasso.
- Tema 4: Modelos de regresión logística. Se estudiará el modelo de regresión logística como aplicación del modelo lineal para resolver un problema de clasificación

**Bloque 3: Introducción a los procesos estocásticos.** Profesores: Manuel Muñoz Márquez (UCA) y Antonia Castaño Martínez (UCA)

- Tema 5: El proceso de Poisson. Procesos de Renovación. 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. Se estudian los fundamentos de la teoría de renovación, en particular las ecuaciones de renovación y los teoremas límite.
- Tema 6: Introducción a los récords y casi-récords y sus procesos asociados. Se presenta la teoría distribucional de los valores récords, desarrollando el caso de la distribución exponencial. Se introducirán algunos procesos asociados, los tiempos en los que se producen los récords, el número de récords, etc. Análogamente se introducirán algunos valores conocidos en la literatura como casi-récords, describiendo con mayor detalle las delta-excedencias y los delta-récords.

**Bloque 4: Cadenas de Markov.** Profesor: Manuel Arana Jiménez (UCA).

- Tema 7: Cadenas de Markov. Se introducen las cadenas de Markov. Se profundiza en las cadenas de Markov de parámetro discreto. Se realizan ejemplos y prácticas computacionales con R, entre otros.
- Tema 8: Aplicaciones de las cadenas de Markov: Teoría de colas, procesos de decisión, optimización difusa, y otras aplicaciones. Ejemplos computacionales con R, entre otros.

## BIBLIOGRAFÍA



## BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

### BLOQUE 1:

1. Fishman G.S. (1996) Monte Carlo. Concepts, algorithms and applications. Springer.
2. Roberts C.P., Casella G. (2004) Monte Carlo statistical methods. Springer.
3. Rubinstein R.Y., Kroese D.P. (2008) Simulation and the Monte Carlo method (2ª edición). Wiley.
4. Rubinstein R.Y., Kroese D.P. . The cross-entropy method. Wiley. 2004.

### BLOQUE 2:

1. D.C., Peck, E.A., Vinning, G.G. (2002) Introducción al Análisis de Regresión Lineal. CECSA.
2. Peña, D. Regresión y Análisis de Experimentos (2002). Alianza Editorial.
3. Hastie, T. Tibshirani, R., Friedman J. . The elements of statistical learning. Springer. 2001.

### BLOQUES 3 Y 4:

1. Arnold, B.C., Balakrishnan, N., Nagaraja, H.N. (1998) Records. J. Wiley & Sons.
2. Ahsanullah, M., Nevzorov, V.B. (2015) Records via probability theory. Springer.
3. Durrett, R. (1999) Essential of Stochastic Processes. Springer.
4. Feller, W. (1971) An introduction to Probability Theory and its applications, vol. II, 2nd Edition, J. Wiley & Sons.
5. Kleinrock, L. (1975) Queuing Systems, vol II, J. Wiley & Sons.
6. Nevzorov, V.B. (2001) Records: Mathematical theory, American Mathematical Society.
7. Rolski T., Schmidli H., Schmidt V., Teugels J. (1998) Stochastic processes for insurance and finance. J. Wiley & Sons, Chichester
8. Ross, S. M. (1996) Stochastic Processes, 2nd Edition, Wiley.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Sesiones de discusión y debate
- MD03 Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
- MD05 Seminarios
- MD06 Ejercicios de simulación
- MD07 Análisis de fuentes y documentos
- MD08 Realización de trabajos en grupo
- MD09 Realización de trabajos individuales

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA



- 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 de las notas obtenidas en cada uno de los cuatro bloques.
- La superación de la asignatura se obtendrá con una puntuación de 5 o más puntos.
- Para evaluar cada bloque se solicitará a los estudiantes 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 estudiante en relación a los contenidos del curso.

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Tal y como establece la normativa al respecto, los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Atendiendo a la normativa vigente sobre evaluación y calificación de los estudiantes de las Universidades participantes en el máster, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada que les impida seguir el régimen de evaluación continua, podrá solicitar una evaluación única final.

Por ello en las convocatorias oficiales se desarrollará un examen que se dividirá en los siguientes apartados:

- Prueba escrita, del mismo temario teórico que el resto de sus compañeros.
- Prueba escrita del temario práctico.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

#### METODOLOGÍA DOCENTE

La enseñanza de esta materia es presencial. El régimen de asistencia incluye que cada estudiante asista presencialmente a las sesiones de clase impartidas en su universidad de matrícula y online a las impartidas en otras universidades. 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 estudiante 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 60% (120 horas) corresponden a trabajo de interrelación con el profesor, divididos en una parte PRESENCIAL (60 horas), con tutorías presenciales aprovechando los días de sesiones presenciales, incentivando la participación de los estudiantes en seminarios y exposiciones, y otra ONLINE (60 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 40% restante (80 horas) corresponden a estudio personalizado del estudiante, en el que se realizarán las tareas encargadas por el profesor como parte del sistema de evaluación de la asignatura.

Con carácter general las actividades formativas comprenderán:

**Clases teóricas:** No entendidas exclusivamente como lección magistral, sino procurando una fuerte implicación de los estudiantes 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 de los estudiantes.
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 estudiante 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.

