



## 1. Identificación

### 1.1. De la asignatura

Curso Académico	2025/2026
Titulación	MÁSTER UNIVERSITARIO EN MATEMÁTICA AVANZADA,  Programa Académico de Simultaneidad de Doble Titulación con Itinerario específico de Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional, Enseñanzas de Idiomas y Enseñanzas Artísticas (Especialidad Matemáticas) y Máster Universitario en Matemática Avanzada
Nombre de la asignatura	PROCESOS ESTOCÁSTICOS Y SERIES TEMPORALES
Código	6772
Curso	PRIMERO PRIMERO
Carácter	OPTATIVA
Número de grupos	2
Créditos ECTS	3.0
Estimación del volumen de trabajo	75.0 75.0
Organización temporal	2º Cuatrimestre 2º Cuatrimestre
Idiomas en que se imparte	Español

### 1.2. Del profesorado: Equipo docente

**BELZUNCE TORREGROSA, FELIX LUIS**

Docente: GRUPO 1, PCEO PROF+MATEMÁTICAS

Coordinación de los grupos: GRUPO 1, PCEO PROF+MATEMÁTICAS

Coordinador de la asignatura

**Categoría**

CATEDRATICOS DE UNIVERSIDAD

**Área**

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**Departamento**

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica**[belzunce@um.es](mailto:belzunce@um.es) Tutoría electrónica: **Sí****Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado**

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Miércoles	09:00-10:00	868883618, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.014 (DESPACHO PROF. FÉLIX LUIS BELZUNCE TORREGROSA)

**Observaciones:**

Teléfono: 868883618

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Martes	09:00-10:00	868883618, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.014 (DESPACHO PROF. FÉLIX LUIS BELZUNCE TORREGROSA)

**Observaciones:**

No consta

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Viernes	09:00-10:00	868883618, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.014 (DESPACHO PROF. FÉLIX LUIS BELZUNCE TORREGROSA)

**Observaciones:**

:

**FERNANDEZ SAEZ, MARIA JOSE**Docente: **GRUPO 1, PCEO PROF+MATEMÁTICAS**

Coordinación de los grupos:

**Categoría**

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**Área**

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**Departamento**

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica**[majose@um.es](mailto:majose@um.es) Tutoría electrónica: **Sí****Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado**

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Lunes	11:00-14:00	868883639, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.019 (DESPACHO PROF. MARÍA JOSÉ FERNÁNDEZ SÁEZ)

**Observaciones:**

Los lunes, de 11:00h a 14:00h, en 868883639, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.019 todo el año.

**ZOROA ALONSO, CARMEN NOEMI**Docente: **GRUPO 1, PCEO PROF+MATEMÁTICAS**

Coordinación de los grupos:

**Categoría**

PROFESORES TITULARES DE UNIVERSIDAD

**Área**

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**Departamento**

ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

**Correo electrónico / Página web / Tutoría electrónica**

[nzoroa@um.es](mailto:nzoroa@um.es) Tutoría electrónica: Sí

**Teléfono, horario y lugar de atención al alumnado**

Duración:	Día:	Horario:	Lugar:
A	Lunes	12:00-15:00	868883633, Facultad de Matemáticas y Aulario General B1.2.013 (DESPACHO PROF. NOEMÍ ZOROA ALONSO)

**Observaciones:**

Concertar cita previa por correo electrónico

## 2. Presentación

Como extensión natural del concepto de variable aleatoria y vector aleatorio resulta el concepto de proceso estocástico, el cual modeliza matemáticamente magnitudes aleatorias que varían en función del tiempo o sucesiones de variables aleatorias no necesariamente independientes. La utilidad de estos modelos ha sido ampliamente probada en un gran número de contextos como biología, epidemiología, industria, economía y finanzas. El objetivo de esta asignatura es presentar los fundamentos teóricos de los procesos estocásticos, especialmente los referidos a cadenas de Markov y presentar algunos de los principales modelos usados en el análisis de datos correspondientes a series temporales.

## 3. Condiciones de acceso a la asignatura

### 3.1. Incompatibilidades

No constan

### 3.2. Requisitos

No constan

### 3.3. Recomendaciones

Se recomienda al alumno estar matriculado en la asignatura Caracterización, clasificación y ordenación de distribuciones, dado que se usarán definiciones y resultados dados en esta asignatura

## 4. Competencias

### 4.1. Competencias básicas

- CB6: Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el 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.

### 4.2. Competencias de la titulación

- CG1: Ser capaz de aplicar técnicas matemáticas de investigación en diversos campos, tanto de matemática fundamental como aplicada.
- CG2: Ser capaz de aplicar técnicas matemáticas en diversas actividades profesionales.
- CG3: Ser capaz de aplicar técnicas matemáticas en el desarrollo de proyectos de I+D+i.
- CG4: Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos tanto en matemáticas como en contextos más generales o multidisciplinares que estén relacionados con su especialidad. (Meces /BOE (a)).
- CG5: Ser capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios y conjeturas a partir de información incompleta o limitada en la aplicación de técnicas y conocimientos matemáticos. (Meces/BOE (b)).
- CG6: Saber comunicar conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades. (Meces/BOE (c))
- CG7: Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar futuros estudios de forma autodirigido o autónoma. (Meces /BOE (d))
- CG8: Ser capaz de trabajar en grupo y en equipos multidisciplinares.
- CE1: Poseer conocimientos teóricos y prácticos de un área de conocimiento de matemáticas para poder acceder a los estudios de doctorado y realizar una tesis doctoral.
- CE2: Ser capaz de leer críticamente trabajos especializados o de investigación e incorporar los resultados a su trabajo.
- CE3: Ser capaz de abstraer y analizar información sobre diversos procedimientos, y de realizar razonamientos lógicos e identificar errores.
- CE4: Ser capaz de realizar transferencia de resultados matemáticos a otras disciplinas y actividades.
- CE5: Ser capaz de modelar matemáticamente problemas teóricos o reales.
- CE6: Conocer técnicas de resolución y ser capaz de idear procedimientos de resolución de los modelos matemáticos objetos de estudio.

- CE7: Manejar las herramientas informáticas que sirven de ayuda a la resolución de los problemas objeto de estudio.

### 4.3. Competencias transversales y de materia

- CM1 Conocer y usar las principales técnicas de simulación de vectores y variables aleatorias, y su aplicación al estudio de modelos de riesgos individuales y colectivos
- CM2 Conocer y usar los principales modelos paramétricos para la modelización de vectores aleatorios en el contexto de la teoría de riesgos en las empresas financieras y de seguros
- CM3 Saber ajustar modelos de cópulas a datos reales provenientes de empresas aseguradoras y financieras
- CM4 Conocer las principales medidas de riesgos, sus propiedades más importantes, procedimientos de cálculo y estimación
- CM4 Conocer los principales criterios de comparación de riesgos

## 5. Contenidos

### 5.1. Teoría

#### Tema 1: Procesos estocásticos

Los contenidos de este tema se impartirán durante las semanas 1 y 2

- Definición de proceso estocástico
- Distribuciones finito dimensionales asociadas a un proceso
- Teorema de Kolmogorov

#### Tema 2: Procesos y cadenas de Markov

Los contenidos de este tema se impartirán durante las semanas 3, 4, 5 y 6

Cadenas de Markov. Definición. Clasificación de los estados. Comportamiento asintótico

Procesos de Markov simples. El proceso de Poisson. Procesos de nacimiento y muerte

#### Tema 3: Introducción a las series temporales

Los contenidos de este tema se impartirán durante las semanas 7, 8 y 9

Introducción a las series temporales. Ejemplos teóricos y prácticos

Dependencia en serie temporales

Análisis exploratorio de datos. Regresión y alisado

#### Tema 4: Modelos ARIMA

Los contenidos de este tema se desarrollarán durante las semanas 10, 11 y 12

- Introducción
- Modelos autorregresivos (AR) y media móvil (MA)
- Modelos autorregresivos de media móvil (ARMA)
- Modelos autorregresivos integrados de media móvil (ARIMA)
- Estimación y predicción en modelos de series temporales

## 5.2. Prácticas

### ■ Práctica 1: Gráficos de series temporales con R

Los contenidos de esta práctica se impartirán durante las semana 10

**Relacionado con:**

- Tema 3: Introducción a las series temporales

### ■ Práctica 2: Métodos de regresión y alisado con R

Los contenidos de esta práctica se impartirán durante las semanas 8 y 9

**Relacionado con:**

- Tema 3: Introducción a las series temporales

### ■ Práctica 3: Ajuste de modelos ARIMA y predicción con R

Los contenidos de esta práctica se impartirán durante las semana 12

**Relacionado con:**

- Tema 4: Modelos ARIMA

## 6. Actividades Formativas

Actividad Formativa	Metodología	Horas	Presencialidad
AF1: AF1: Exposición teórica/Clase magistral: exposición teórica, clase magistral, proyección, etc., dirigida al gran grupo, con independencia de que su contenido sea teórico o práctico. Junto a la exposición de conocimientos, en las clases se plantean cuestiones, se aclaran dudas, se realizan ejemplificaciones, se establecen relaciones con las diferentes actividades prácticas que se realizan y se orienta la búsqueda de información.		12.0	100.0
AF2: AF2: Clases Prácticas/resolución de problemas: Actividades prácticas de ejercicios y resolución de problemas, estudio de casos, aprendizaje orientado a proyectos, exposición y análisis de trabajos, debates, simulaciones, etc. Suponen la realización de tareas por parte de los alumnos, dirigidas y supervisadas por el profesor, con independencia de que en el aula se realicen individualmente o en grupos reducidos.		2.4	100.0

AF3: AF3: Elaboración y exposición de trabajos teóricos-prácticos: Exposiciones de trabajos de los alumnos de profundización en una temática concreta, que puede integrar contenidos teóricos y prácticos, realizado en grupos reducidos y supervisado por el profesor, concluyendo con la elaboración y presentación escrita de un informe que, en algunos casos, puede hacerse público mediante exposición oral por parte de los alumnos y debate.	2.4	100.0
AF4: AF4: Tutoría o trabajos dirigidos: Dirigir el trabajo de los alumnos cuando están fuera del aula y disponer de un sistema de orientación, tutoría y seguimiento de esas tareas. Puede ser individual o en grupos pequeños.	0.8	100.0
AF5: AF5: Laboratorio prácticas informáticas: Actividades de los alumnos en aulas de informática, realizadas en grupos reducidos o individualmente, dirigidas al uso y conocimiento de TIC, supervisadas por el profesor.	6.4	100.0
AF9: AF9: Trabajo autónomo del alumno: Actividades individuales de los alumnos supervisadas o no por el profesor.	51.0	0.0
<b>Totales</b>	<b>75,00</b>	

## 7. Horario de la asignatura

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/matematica-avanzada/2025-26#horarios>

## 8. Sistemas de Evaluación

Identificador	Denominación del instrumento de evaluación	Criterios de Valoración	Ponderación
SE1	SE1: Resolución de problemas /Casos prácticos: Los profesores propondrán problemas/casos prácticos para que sean resueltos por los alumnos (individualmente o en grupo) explicando las soluciones de forma oral y/o escrita.	Evaluación de contenidos teóricos y prácticos mediante la presentación escrita de resoluciones a cuestiones teóricas propuestas a lo largo del desarrollo de la asignatura y de casos prácticos. Será necesario obtener al menos un 30% de la nota máxima de esta prueba para poder superar la asignatura, de no darse este requisito la nota final de la asignatura no podrá superar el valor de 4.	50.0
SE2	SE2: Exposición y realización de trabajos: Realización de trabajos, informes y exposición de los resultados obtenidos y los procedimientos usados, así como respuestas razonadas a las posibles cuestiones que se plantee sobre el mismo.	Será necesario obtener al menos un 30% de la nota máxima de esta prueba para poder superar la asignatura, de no darse este requisito la nota final de la asignatura no podrá superar el valor de 4.	20.0
SE3	SE3: Pruebas escritas (exámenes): Pruebas objetivas, de desarrollo, de respuesta corta, de ejecución de tareas, de escala de actitudes realizadas por los	Evaluación de contenidos teóricos y prácticos mediante prueba escrita sobre los contenidos desarrollados en la asignatura. Será necesario obtener al menos un 30% de	30.0

alumnos para mostrar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos.

la nota máxima de esta prueba para poder superar la asignatura, de no darse este requisito la nota final de la asignatura no podrá superar el valor de 4.

## 9. Fechas de exámenes

<https://www.um.es/web/estudios/masteres/matematica-avanzada/2025-26#exámenes>

## 10. Resultados del Aprendizaje

Los alumnos deberán conocer los resultados fundamentales de los contenidos mencionados antes y deberán saber aplicar estos conocimientos para resolver problemas relacionados con dichos contenidos. En particular, los alumnos deberán conocer el concepto general de proceso estocástico, el Teorema de Kolmogorov y el concepto de cadena de Markov, así como algunos casos particulares de procesos de Markov. Además, deberán conocer las principales técnicas de inferencia para el ajuste de modelos a series temporales.

## 11. Bibliografía

### Bibliografía básica

- [Doob, J. L. \(1990\). Stochastic Processes. New York. Wiley.](#)
- [Peña, D. \(2017\). Análisis de Series Temporales. Alianza Editorial.](#)
- [Shumway, Robert H., Stoffer, David S. \(2017\). Time Series Analysis and Its Applications. Springer.](#)

### Bibliografía complementaria

- [Billingsley, P. \(1995\). Probability and Measure, 3d Edition, Wiley, cop.](#)
- [Rosenthal, Jeffrey S \(2020\). A first look at stochastic processes. World Scientific Publishing Co.](#)
- [Zoroa, P. y Zoroa N. \(2008\). Elementos de Probabilidades. DM.](#)

## 12. Observaciones

### NECESIDADES EDUCATIVAS ESPECIALES

Aquellos estudiantes con discapacidad o necesidades educativas especiales podrán dirigirse al Servicio de Atención a la Diversidad y Voluntariado (ADYV - <https://www.um.es/adyv>) para recibir orientación sobre un mejor aprovechamiento de su proceso formativo y, en su caso, la adopción de medidas de equiparación y de mejora para la inclusión, en virtud de la Resolución Rectoral R-358/2016. El tratamiento de la información sobre este alumnado, en cumplimiento con la LOPD, es de estricta confidencialidad.

## REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE ESTUDIANTES

El artículo 8.6 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) prevé que "salvo en el caso de actividades definidas como obligatorias en la guía docente, si el o la estudiante no puede seguir el proceso de evaluación continua por circunstancias sobrevenidas debidamente justificadas, tendrá derecho a realizar una prueba global".

Se recuerda asimismo que el artículo 22.1 del Reglamento de Evaluación de Estudiantes (REVA) estipula que "el o la estudiante que se valga de conductas fraudulentas, incluida la indebida atribución de identidad o autoría, o esté en posesión de medios o instrumentos que faciliten dichas conductas, obtendrá la calificación de cero en el procedimiento de evaluación y, en su caso, podrá ser objeto de sanción, previa apertura de expediente disciplinario".