
	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
<b>Código</b>	502256	<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Denominación (español)</b>	Ampliación de procesos estocásticos		
<b>Denominación (inglés)</b>	A second course on Stochastic Processes		
<b>Titulaciones</b>	Grado en Estadística		
<b>Centro</b>	Facultad de Ciencias		
<b>Semestre</b>	7	<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	Formación obligatoria		
<b>Materia</b>	Probabilidad		
Profesor/es			
<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo-e</b>	<b>Página web</b>
Miguel González Velasco	B37	<a href="mailto:mvelasco@unex.es">mvelasco@unex.es</a>	
Inés M <sup>a</sup> del Puerto García	B31	<a href="mailto:idelpuerto@unex.es">idelpuerto@unex.es</a>	
<b>Área de conocimiento</b>	Estadística e Investigación Operativa		
<b>Departamento</b>	Matemáticas		
<b>Profesor coordinador</b> <small>(si hay más de uno)</small>	Miguel González Velasco		

Competencias*
<p><b>BÁSICAS</b></p> <p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de</p>

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

#### GENERALES

CG1 - Desarrollar las capacidades de análisis, abstracción, intuición, organización y síntesis, así como el razonamiento lógico, riguroso y crítico.

CG2 - Capacitar al alumno para utilizar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la definición y planteamiento de problemas, así como en la búsqueda de sus soluciones tanto en contextos académicos como profesionales.

CG3 - Preparar al alumno para el trabajo en equipos multidisciplinares, capacitándolo para entender los razonamientos de especialistas de otros campos y comunicar sus propios razonamientos y conclusiones.

CG4 - Promover la curiosidad y el interés por los métodos y técnicas que estudia la Estadística y la Investigación Operativa, animándolo a mantenerlos y transmitirlos una vez finalizados sus estudios.



CG5 - Mostrar la importancia, necesidad y utilidad de la metodología estadística en otras ciencias (ciencias experimentales, ciencias de la salud, ciencias sociales y humanas, etc.)

CG6 - Dotar al alumno de los conocimientos necesarios para que pueda continuar estudios posteriores en otras disciplinas tanto científicas como tecnológicas.

#### TRANSVERSALES

CT1: Reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas de carácter social, científico o ético.

CT2: Transmitir información, ideas, problemas y soluciones tanto a un público

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

especializado como no especializado.

CT3: Planificar y organizar el trabajo personal, así como saber trabajar en equipo.

CT4: Prepararse para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos, métodos y técnicas; y para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.



CT7: Leer y comprender textos estadísticos, tanto en español como en otros idiomas de relevancia en el ámbito científico, especialmente en inglés.

#### ESPECÍFICAS



CE1: Conocer las herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.

CE3: Estudiar y resolver problemas en situaciones de incertidumbre, sabiendo construir y validar modelos probabilísticos para la descripción de tales situaciones.

CE15: Conocer las demostraciones de algunos teoremas fundamentales de Probabilidad y Estadística Matemática y de otras áreas de la Matemática.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

<b>Contenidos*</b>
<b>Breve descripción del contenido*</b>
Cadenas de Markov en tiempo continuo. Martingalas. Proceso de Poisson. Procesos de Renovación. Movimiento Browniano.
<b>Temario de la asignatura</b>
Denominación del tema 1: Introducción a la Teoría de los Procesos de Markov Contenidos del tema 1: <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Introducción</li> <li>1.2 Definición de Proceso de Markov: Cadenas de Markov.</li> <li>1.3 Proceso de Poisson. Proceso de Renovación</li> <li>1.4 Movimiento Browniano</li> </ul>
Denominación del tema 2: Cadenas de Markov en tiempo continuo Contenidos del tema 2: <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Introducción.</li> <li>2.2 Matrices de transición. Q-matriz asociada al proceso.</li> <li>2.3 Clasificación de los estados.</li> <li>2.4 Clasificación de las cadenas de Markov en tiempo continuo.</li> <li>2.5 Distribuciones estacionarias.</li> <li>2.6 Comportamiento asintótico de una Cadena de Markov en tiempo continuo.</li> </ul>
Denominación del tema 3: Procesos de Nacimiento y Muerte Contenidos del tema 3: <ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Introducción.</li> <li>3.2 Procesos de nacimiento puro. Proceso de Yule.</li> </ul>

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

3.3 Procesos de muerte puro. Proceso de muerte lineal.

3.4 Procesos de nacimiento y muerte.

Denominación del tema 4: Teoría de Colas.

Contenidos del tema 4:

4.1 Introducción

4.2 Colas M/M/1.

4.2 Colas M/M/s

4.3 Redes de Colas

4.3 Martingalas en tiempo continuo. Tiempos de parada.

Denominación del tema 5: Martingalas en tiempo continuo.

Contenidos del tema 5:

5.1 Introducción



5.2 Definición y propiedades básicas.

5.3 Comportamiento asintótico

5.4 Martingalas en tiempo continuo y movimiento Browniano.

Actividades formativas*								
Horas de trabajo del estudiante por tema		Horas Gran Grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		CH	L	O	S		
1	14	7						7
2	40	20						20
3	24	10						14
4	26	12						14
5	18	8						10
<b>Evaluación **</b>	28	3						25
<b>TOTAL</b>	150	60						90

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

O: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

1. Explicación y discusión de los contenidos.
2. Resolución, análisis y discusión de problemas. Realización, exposición y defensa de trabajos/proyectos.
4. Actividades de seguimiento individual o por grupos del aprendizaje.
5. Trabajo autónomo del estudiante.

### Resultados de aprendizaje\*

- Conoce los principales conceptos y resultados relativos a la parte dinámica de la probabilidad (procesos estocásticos).
- Conoce aplicaciones reales de la probabilidad y de ciertas clases de procesos estocásticos.



### Sistemas de evaluación\*

El estudiante podrá elegir durante el primer cuarto del semestre entre el sistema de evaluación continua o el sistema de evaluación con una única prueba final de carácter global (art. 4, punto 5. de la RESOLUCIÓN de 26 de octubre de 2020, de la Gerencia, publicada en el DOE n. 212, de 3 de noviembre de 2020). El estudiante responderá a la consulta diseñada para tal fin en el Campus Virtual. Cuando un estudiante no responda a esta consulta, se entenderá que opta por la evaluación continua.

#### Para aquel alumno que opte por la evaluación continua:

##### Examen parcial:

Se realizará sobre los contenidos de los temas 1 y 2. Será una actividad de evaluación recuperable de carácter eliminatorio. Constará de una serie de cuestiones teóricas (30%) y varios problemas (70%). Se tendrá en consideración la exposición del razonamiento utilizado, la adecuada justificación de las respuestas y la interpretación de los conceptos y resultados básicos. Para superar el examen será necesario obtener un mínimo de 5 puntos.

	<b>PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx</b>		
	<b>Curso académico:</b> 2024-25	<b>Código:</b> P/CL009_FC_D002	

### **Examen final:**

Para aquellos alumnos que superen el examen parcial, el examen final se realizará sobre los contenidos de los temas 3 al 5. Para los alumnos que no hayan superado el examen parcial, el examen final se realizará sobre los contenidos de los temas 1 al 5.

En cualquiera de las situaciones anteriormente expuestas, el examen correspondiente constará de una serie de cuestiones teóricas (30%) y varios problemas (70%). Se tendrá en consideración la exposición del razonamiento utilizado, la adecuada justificación de las respuestas y la interpretación de los conceptos y resultados básicos. Para superar el correspondiente examen será necesario obtener un mínimo de 5 puntos.

La calificación final del alumno en la asignatura será la nota media de los dos exámenes realizados en caso de haber superado el examen parcial, o la nota del examen final en caso de no haber superado el dicho examen parcial. Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación final de al menos 5.

### **Para aquel alumno que opte por no realizar evaluación continua:**

#### **Examen final:**

Supondrá el 100% de la calificación final.

Se tratará de comprobar los conocimientos que el estudiante ha adquirido sobre el programa de la asignatura en su conjunto. Constará de una serie de cuestiones teóricas (30%) y varios problemas (70%). Se tendrá en consideración la exposición del razonamiento utilizado, la adecuada justificación de las respuestas y la interpretación de los conceptos y resultados básicos. Para superar el examen será necesario obtener un mínimo de 5 puntos.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**



#### Bibliografía Básica:

K.L. Chung. Markov Chains with stationary transition probabilities. Second Edition, 1997, Springer-Verlag.

R. Durrett. Essentials of Stochastic Processes. Springer, 1999

M. Kijima. Markov Processes for Stochastic Modelling. Chapman-Hall, 1997

J.R. Norris, Markov Chains Cambridge University Press, 2006

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2024-25	Código: P/CL009_FC_D002	

S.M. Ross. Stochastic Processes. Wiley, 1996

H. Taylor, and S. Karlin. An Introduction to Stochastic Modelling. Academic Press, 1994

Bibliografía y sitios web complementarios:

W.J. Anderson, Continuous-Time Markov Chains: An Applications oriented Approach, 2011

R.B. Ash, M.F. Gardner: Topics in Stochastic Processes, Academic Press, 1975.

Z. Brzézniak, T. Zastawniak: Basic Stochastic Processes, Springer, 1999

González, M., del Puerto, I.M., Yanev, G.P. Controlled branching processes. ISTE and Wiley and Sons, 2018.

S. Karlin and H. Taylor: A first course in stochastic analysis. Ed. Academic Press, 1975.

S. Karlin and H. Taylor: A second course in stochastic analysis. Ed. Academic Press, 1981.

V. Kulkarni: Modeling and analysis of stochastic systems. Chapman & Hall, 1995.

H.C. Tijms. A First Course in Stochastic Models. Wiley, 2003

### Otros recursos y materiales docentes complementarios

Página de la asignatura en el Campus Virtual de la UEx