

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Identificación y características de la asignatura			
Código	502256	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Ampliación de procesos estocásticos		
Denominación (inglés)	A second course on Stochastic Processes		
Titulaciones	Doble Grado en Matemáticas-Estadística		
Centro	Facultad de Ciencias		
Semestre	7	Carácter	Obligatoria
Módulo	Formación obligatoria		
Materia	Probabilidad		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Miguel González Velasco	B37	mvelasco@unex.es	
Inés M ^a del Puerto García	B31	idelpuerto@unex.es	
Área de conocimiento	Estadística e Investigación Operativa		
Departamento	Matemáticas		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Miguel González Velasco		
Competencias			
BÁSICAS			
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.			
CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de 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			

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

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 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

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

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.

Contenidos

Breve descripción del contenido

Cadenas de Markov en tiempo continuo. Martingalas. Proceso de Poisson. Procesos de Renovación. Movimiento Browniano.

Temario de la asignatura

Denominación del tema 1: Introducción a la Teoría de los Procesos de Markov

Contenidos del tema 1:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición de Proceso de Markov: Cadenas de Markov.
- 1.3 Proceso de Poisson. Proceso de Renovación
- 1.4 Movimiento Browniano

Denominación del tema 2: Cadenas de Markov en tiempo continuo

Contenidos del tema 2:

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Matrices de transición. Q-matriz asociada al proceso.
- 2.3 Clasificación de los estados.
- 2.4 Clasificación de las cadenas de Markov en tiempo continuo.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		 FACULTAD DE CIENCIAS [UEx]
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

2.5 Distribuciones estacionarias.

2.6 Comportamiento asintótico de una Cadena de Markov en tiempo continuo.

Denominación del tema 3: Procesos de Nacimiento y Muerte

Contenidos del tema 3:

3.1 Introducción.

3.2 Procesos de nacimiento puro. Proceso de Yule.

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

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.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEX		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

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

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.

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

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:

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:

Primer examen parcial:

Se realizará sobre los contenidos de los temas 1 y 2. Será una actividad de evaluación recuperable de carácter eliminatorio. Para superar este examen será necesario obtener un mínimo de 5 puntos. La calificación obtenida en este examen se denotará C1.

Segundo examen parcial:

Se realizará sobre los contenidos de los temas 3 al 5. Será una actividad de evaluación recuperable de carácter eliminatorio. Para superar este examen será necesario obtener un mínimo de 5 puntos. La calificación obtenida en este examen se denotará C2.

El alumno podrá renunciar a la calificación del parcial o parciales superados antes del examen final. Esta renuncia deberá comunicarse al coordinador de la asignatura con una antelación mínima de una semana antes de la realización del examen final.

Examen final:

El examen final puede ser de dos tipos:

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

A. Examen específico sobre los contenidos de un parcial. La calificación obtenida en este examen se denotará CFA.

B. Examen sobre los contenidos de la asignatura completa. La calificación obtenida en este examen se denotará CFB.

Respecto al examen final podrá darse la siguiente casuística:

1) Los alumnos que han superado los dos parciales y no renuncian a las calificaciones obtenidas en cada uno de ellos, no realizarán el examen final.

2) Los alumnos que no han superado ningún parcial o que han superado uno o los dos parciales, pero renuncian a las calificaciones obtenidas en los mismos, realizarán la opción B del examen final.

3) Los alumnos que han superado un solo parcial y no renuncian a la calificación del mismo o que han superado los dos parciales, pero renuncian a la calificación de uno solo de ellos, realizarán la opción A del examen final sobre los contenidos del parcial no superado o del parcial a cuya calificación han renunciado.

Todos los exámenes tendrán la misma estructura: Constarán de una serie de cuestiones teóricas (30%) y varios problemas (70%). A la hora de la calificación de las respuestas emitidas por el alumno, se tendrá en consideración la exposición del razonamiento utilizado, la adecuada justificación de las respuestas y la interpretación de los conceptos y resultados básicos.

La calificación final (CF) del alumno en la asignatura se obtendrá del siguiente modo:

1) Para los alumnos que han superado los dos parciales y no renuncian a las calificaciones obtenidas en cada uno de ellos, CF será la media de las calificaciones C1 y C2.

2) Para los alumnos que no han superado ningún parcial o que han superado uno o los dos parciales, pero renuncian a las calificaciones obtenidas en los mismos, CF será CFB.

3) Para los alumnos que han superado un solo parcial y no renuncian a la calificación del mismo o que han superado los dos parciales, pero renuncian a la calificación de uno solo de ellos, CF será la media entre el parcial superado (a cuya calificación no se renuncia) y CFA si CFA es superior o igual a 5; o el mínimo entre 4 y la media entre el parcial superado (a cuya calificación no se renuncia) y CFA si CFA es inferior a 5.

Para superar la asignatura será necesario obtener una calificación final, CF, igual o superior a 5.

Bibliografía (básica y complementaria)

	PROCESO PARA EL DESARROLLO DE LAS ENSEÑANZAS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA UEx		
	Curso académico: 2026-27	Código: P/CL009_FC_D002	

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

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 Applicationsoriented 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