

**Procesos Estocásticos Aplicados**

Código: 42253  
Créditos ECTS: 6

Titulación	Tipo	Curso	Semestre
4313136 Modelización para la Ciencia y la Ingeniería / Modelling for Science and Engineering	OT	0	1

**Contacto**

Nombre: Daniel Campos Moreno  
Correo electrónico: daniel.campos@uab.cat

**Equipo docente**

Aureli Alabert Romero  
Vicenç Mendez Lopez  
Alvaro Corral Cano  
Daniel Campos Moreno

**Uso de idiomas**

Lengua vehicular mayoritaria: inglés (eng)

**Prerequisitos**

Cálculo de varias variables. Ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales. Introducción a la teoría de la probabilidad.

**Objetivos y contextualización**

El objetivo principal de este curso es proporcionar herramientas potentes para el análisis y las simulaciones numéricas de procesos estocásticos, tanto en sistemas afectados por ruido externo como por ruido interno. Las aplicaciones a los sistemas ecológicos y biológicos serán discutidas en detalle.

**Competencias**

- "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
- Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
- Aplicar las técnicas de resolución de los modelos matemáticos y sus problemas reales de implementación.
- Concebir y diseñar soluciones eficientes, aplicando técnicas computacionales, que permitan resolver modelos matemáticos de sistemas complejos.
- Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
- Formular, analizar y validar modelos matemáticos de problemas prácticos de distintos campos.

**Resultados de aprendizaje**

1. "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
2. Aplicar técnicas de Procesos Estocásticos para estudiar modelos asociados a problemas prácticos.
3. Aplicar técnicas de Procesos Estocásticos para predecir el comportamiento futuro de ciertos fenómenos.
4. Aplicar la metodología de investigación, técnicas y recursos específicos para investigar en un determinado ámbito de especialización.
5. Extraer de un problema complejo la dificultad principal, separada de otras cuestiones de índole menor.
6. Identificar fenómenos reales como modelos de procesos estocásticos y saber extraer de aquí información nueva para interpretar la realidad
7. Implementar las soluciones propuestas de forma fiable y eficiente.
8. Usar software específico para el modelado de procesos estocásticos y, según la situación, estimar los parámetros correspondientes.

## Contenido

Primera parte:

1. Probabilidad elemental
2. Procesos estocásticos. Ruido y procesos de Markov.
3. Descripción microscópica: ecuaciones diferenciales estocásticas y su integración. Aplicaciones a la dinámica de poblaciones.

Segunda parte:

1. Descripción mesoscópica: ecuación maestra. Procesos de un solo paso. Enfoque de difusión. Ejemplos biológicos y físicos.
2. Paseos aleatorios. CTRW. Difusión anómala, vuelos de Lévy y problemas de primer paso. Aplicaciones ecológicas y sociales.

Tercera parte: Simulación de procesos estocásticos. Algoritmo de Gillespie. Método de tau-leap. Métodos de reacción-difusión. Método de la reacción siguiente.

## Metodología

La metodología del curso combina sesiones magistrales en el aula con actividades autónomas por parte del alumno para practicar los conceptos trabajados durante el curso.

Como novedad, este año la primera y la segunda parte del curso (teoría y aplicaciones prácticas) se desarrollarán de forma aproximadamente simultánea en el tiempo con el objetivo de facilitar la asimilación de los contenidos.

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

## Actividades

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Sesiones en el aula	38	1,52	1, 4, 2, 3
Tipo: Supervisadas			
Tutorías	9	0,36	6, 7

Tipo: Autónomas

Estudio personal	30	1,2	4, 3, 6
Preparación de prácticas y trabajos	20	0,8	1, 4, 2, 7, 8

## Evaluación

La evaluación de la asignatura está dividida de acuerdo con las tres partes en que se dividen los contenidos:

Primera Parte. (35%)

Se realizarán entregas de problemas durante el curso (10% de la nota final) y un examen general de esta parte (25%)

Segunda parte. (35%)

Se realizará un trabajo de síntesis sobre los conceptos y técnicas trabajadas en clase (15% de la nota final) y un examen general de esta parte (20%).

Tercera parte (30%)

Se realizarán entregas para trabajar los métodos numéricos y de simulación estudiados en clase. (30%)

## Actividades de evaluación

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Examen de la parte práctica	20%	1	0,04	1, 2, 3, 8
Examen de la parte teórica	25%	2	0,08	1, 4, 2, 3, 6, 7
Simulaciones y trabajos prácticos	55%	50	2	1, 4, 2, 3, 5, 6, 7, 8

## Bibliografía

Básica:

- V. Méndez, D. Campos, F. Bartumeus. *Stochastic Foundations in Movement Ecology*, Springer-Verlag, 2014
- C.W. Gardiner, *Handbook of Stochastic Methods for Physics, Chemistry and the Natural Sciences*. Springer. Berlin. 1990
- L.J.S. Allen, *An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology*. Chapman & Hall/CRC, Boca Ratón. 2011
- R. Toral, P. Colet. *Stochastic Numerical Methods*. Wiley-VCH, 2014

Complementaria:

- N. van Kampen, *Stochastic Processes in Physics and Chemistry*, Third Edition (North-Holland Personal Library) 2007
- J. Rudnick and G. Gaspari. *Elements of the Random Walk*. Cambridge Univ. Press, 2004
- N.C. Petroni. *Probability and Stochastic Processes for Physicists*. Springer-Verlag, 2020
- N. Lanchier. *Stochastic Modelling*. Springer-Verlag, 2017

## Software

En la asignatura se utilizará Python como lenguaje de programación para realizar las actividades prácticas