



Proyecto/Guía docente de la asignatura

Asignatura	Procesos Estocásticos		
Materia	Probabilidad y Estadística		
Módulo			
Titulación	Grado en Matemáticas		
Plan		Código	40028
Periodo de impartición	1º cuatrimestre	Tipo/Carácter	Optativa
Nivel/Ciclo		Curso	cuarto
Créditos ECTS	6 créditos ECTS (150 horas)		
Lengua en que se imparte	Español		
Profesor/es responsable/s	Eustasio del Barrio, Alejandro Rodríguez Collado		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	eustasio.delbarrio@uva.es , tfno: 983185870		
Departamento	Estadística e Investigación Operativa		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

Los procesos estocásticos son modelos matemáticos para fenómenos aleatorios que evolucionan en el tiempo. Esto significa que, de manera natural, los procesos estocásticos son los modelos matemáticos indicados para, por ejemplo, predecir las necesidades máximas de capacidad y poder diseñar correctamente una red de telecomunicaciones, estudiar la evolución de carteras en mercados financieros sujetos a incertidumbre o modelar fenómenos físicos en presencia de 'ruido'.

1.1 Contextualización

Esta es una asignatura optativa del último curso del Grado en Matemáticas y se organiza como un curso clásico de introducción a los procesos estocásticos. El contenido se centra en uno de los tres grandes grupos de procesos estocásticos de interés: los procesos de Markov (de modo informal, procesos con dependencia corta en el tiempo). Se estudia el comportamiento a largo plazo de este tipo de procesos en diferentes marcos. Se estudian también procesos de puntos y algunas aplicaciones en teoría de colas.

1.2 Relación con otras materias

En su mayor parte la asignatura se centra en modelos discretos, lo que hace que sea esencialmente autocontenida. Sin embargo, haber cursado la asignatura de 'Teoría de la Probabilidad y Estadística Matemática' ayudará a un mejor seguimiento, al igual que un conocimiento básico de la teoría de ecuaciones diferenciales.

1.3 Prerrequisitos

Es recomendable haber cursado la asignatura de 'Teoría de la Probabilidad y Estadística Matemática'.

2. Competencias

2.1 Generales

- Demostrar poseer y comprender conocimientos en el área de las Matemáticas a partir de la base de la educación secundaria general, a un nivel que, apoyado en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia en el estudio de las Matemáticas.
- Saber aplicar los conocimientos matemáticos a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro del área de las Matemáticas.
- Tener la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes, dentro del área de las Matemáticas, para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

- Poder transmitir, tanto de forma oral como escrita, información, ideas, conocimientos, problemas y soluciones del ámbito matemático a un público tanto especializado como no especializado.
- Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores en Matemáticas con un alto grado de autonomía.
- Utilizar bibliografía y herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos en Matemáticas, incluyendo los recursos telemáticos.
- Leer y comprender textos científicos tanto en lengua propia como en otras de relevancia en el ámbito científico, especialmente la inglesa.
- Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Adquirir la capacidad para enunciar proposiciones en distintos campos de las Matemáticas, para construir demostraciones y para transmitir los conocimientos matemáticos adquiridos.
- Asimilar la definición de un nuevo objeto matemático, en términos de otros ya conocidos, y ser capaz de utilizar este objeto en diferentes contextos. • Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales y poder comprobarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos, así como identificar errores en razonamientos incorrectos.
- Capacitar para el aprendizaje autónomo de nuevos conocimientos y técnicas.
- Resolver problemas de Matemáticas, mediante habilidades de cálculo básico y otras técnicas.
- Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales sencillas, utilizando las herramientas matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.

2.2 Específicas

- Comprender el papel de los procesos estocásticos como modelo matemático apropiado para la evolución temporal de fenómenos sujetos a incertidumbre.
- Comprender las razones estructurales que justifican el interés de las tres grandes clases de procesos en la teoría: procesos de Markov, procesos estacionarios, martingalas.
- Conocer con profundidad la teoría de procesos de Markov en espacios de estados discretos.
- Ser capaces de aplicar la teoría de procesos de Markov al modelado de situaciones reales.

3. Objetivos

Conocer los fundamentos teóricos y las propiedades básicas de los Procesos Estocásticos. Trabajar con modelizaciones estocásticas (cadenas de Markov, modelos de colas) basadas en los procesos estudiados

4. Contenidos y/o bloques temáticos



1. Cadenas de Markov en tiempo discreto.

Matriz de transición. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov. Clasificación de Estados. Comportamiento límite. Distribución estacionaria. Teorema ergódico.

2. Procesos de Poisson.

La distribución exponencial. Distribución y propiedades del proceso de Poisson. Distribución condicional de los tiempos de los sucesos. Superposición y descomposición de procesos de Poisson. Procesos no homogéneos. Procesos compuestos.

3. Cadenas de Markov en tiempo continuo.

Semigrupos de transición. Generadores. Ecuaciones prospectivas y retrospectivas. Comportamiento límite. Cadenas finitas. Procesos de nacimiento y muerte. Colas markovianas

5. Métodos docentes y principios metodológicos

ACTIVIDADES PRESENCIALES

- Clases teóricas (30 horas)
- Resolución de problemas (15 horas)
- Clases con ordenador (10 horas)
- Sesiones de evaluación (5 horas)

Las clases teóricas consistirán en lecciones impartidas por el profesor, dedicadas a la exposición de los contenidos teóricos y prácticos y a la resolución de problemas o ejercicios. A veces se utilizará la lección magistral y otras, sobre todo en aspectos aplicados, se procurará una mayor implicación del alumno. El estudio de los temas se motivará mediante la exposición de situaciones prácticas y ejemplos, en los que se ponga de manifiesto la necesidad o utilidad de los modelos, técnicas o procedimientos a estudiar.

Al comienzo de cada tema se informará a los alumnos de los capítulos concretos de la bibliografía más adecuados para su estudio. También se les facilitará, principalmente a través del campus virtual, el material de apoyo utilizado para la explicación de la teoría y de algunos



ejemplos que se desarrollarán en las clases. Con frecuencia se propondrá a los alumnos la realización de ejercicios, con el fin de afianzar los conceptos y poner en práctica los métodos estudiados. El profesor podrá solicitar la entrega de algunos de estos ejercicios para su corrección y evaluación.

Las clases con ordenador en el laboratorio permitirán la adquisición de habilidades prácticas y servirán también para afianzar los conocimientos teóricos.

Bibliografía básica:

- * DURRET, R. Essentials of Stochastic Processes. Springer, 1999 y 2012.
- * DOBROW, R. P. Introduction to Stochastic Processes with R. Wiley, 2016.
- * ROSS, S. Stochastic Processes. Wiley, 1996
- * NORRIS, JAMES R. Markov Chains. Cambridge University Press, 1999
- * RESNICK, SIDNEY. Adventures in stochastic processes. Birkhäuser, 2002 (3rd printing)

Toda la bibliografía recomendada está a disposición de los alumnos, tanto en la biblioteca de la Facultad como en la biblioteca del Departamento de Estadística e Investigación Operativa.

En el Campus Virtual los estudiantes encontrarán el material necesario para el seguimiento de la asignatura, así como las fechas de entrega de los trabajos evaluables.

Con respecto a las tutorías individualizadas, se atenderá a los estudiantes para discutir cuestiones concretas en relación con sus tareas o para tratar de resolver cualquier otra dificultad del alumno o grupo de alumnos relacionada con la asignatura.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

7. Sistema y características de la evaluación

Según se indica en la memoria de verificación del título, por lo general, en las asignaturas del GEST la evaluación será continua. La adopción del sistema de evaluación continua permite beneficiarse de su faceta formativa, por cuanto supone de estímulo de una dedicación constante y de una mayor implicación del estudiante en su formación, lo que, además, le permite valorar su situación en relación con los objetivos que se hubiera marcado. También tiene implicaciones en la actividad docente del profesor, ya que la evaluación continua le permite conocer la progresión de cada estudiante y por tanto modificar sus estrategias para mejorar



la adquisición de competencias. Por otro lado, la evaluación continua tiene, al final del proceso, la función de acreditar que el estudiante ha invertido con éxito sus créditos en las actividades de aprendizaje.

Las asignaturas encuadradas en la Materia de Técnicas Estadísticas son el centro de la titulación, determinando sus contenidos la naturaleza del título. Tienen un marcado carácter aplicado, por cuanto en ellas

se exponen los diferentes métodos y modelos que los graduados deberán manejar. Se evaluará de forma continua la adquisición de las competencias específicas a través de, principalmente, la elaboración de trabajos prácticos y la realización de pruebas parciales y exámenes.

Criterios de evaluación y calificación para la asignatura de “Procesos Estocásticos”:

Primera convocatoria (ordinaria): EVALUACIÓN CONTÍNUA

La calificación de cada alumno se hará mediante evaluación continua de las diferentes actividades programadas en la asignatura: entrega de trabajos prácticos y realización de exámenes parcial y final.

- En las fechas anunciadas en el campus virtual se recogerán los trabajos prácticos propuestos a los estudiantes con antelación suficiente. Cada uno de ellos se corregirá y calificará, en una escala de 0 a 10, informando a los estudiantes del resultado obtenido, así como de los errores cometidos, en su caso. La nota media T de todos estos trabajos se utilizará directamente en la calificación final de la asignatura en la primera convocatoria, según se indica más abajo.
- Asimismo en la fecha señalada en el campus virtual se realizará un examen parcial que se calificará, en una escala de 0 a 10, con una puntuación P, informando a los estudiantes del resultado obtenido, así como de los errores cometidos, en su caso.
- El examen final realizado en la convocatoria ordinaria recibirá una puntuación E, en escala de 0 a 10.

Que E sea mayor o igual que 3 será una condición necesaria para aprobar la asignatura, en cuyo caso la calificación final será $C = (T*3/10) + (P*3/10) + (E*4/10)$. En caso contrario, la calificación final será E.

Si E es mayor o igual que 8, la calificación final será el máximo entre E y C.

Segunda convocatoria (extraordinaria):

En esta convocatoria la calificación será la del examen global correspondiente.

La calificación final de la asignatura se hará sobre 10, con un decimal y su correspondencia cualitativa.