



UNIVERSIDADE DA CORUÑA *Universidade* de Vigo

MÁSTER EN TÉCNICAS ESTADÍSTICAS

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA

Nombre de la materia: Procesos Estocásticos

Número de créditos ECTS: 5

Curso académico: 2018/2019

Profesorado:

Juan Carlos Pardo Fernández (2 ECTS)

César Sánchez Sellero (3 ECTS, coordinador)

OBJETIVOS DE LA MATERIA

El objetivo del curso es que el alumnado adquiera unos conocimientos generales de los Procesos Estocásticos, a través del estudio de procesos tipo, sus aplicaciones en la modelización de fenómenos aleatorios y como herramienta de probabilidad para la Estadística.

CONTENIDOS DE LA MATERIA

TEMA 1. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS ESTOCÁSTICOS

- 1.1 Definición y conceptos básicos.
- 1.2 Tipos básicos de procesos.
- 1.3 Dos ejemplos importantes: el proceso de Poisson y el movimiento Browniano.

TEMA 2. CADENAS DE MARKOV EN TIEMPO DISCRETO

- 2.1 Definiciones y propiedades básicas.
- 2.2 Probabilidades de transición. Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov.
- 2.3 Clasificación de estados.
- 2.4 Existencia de la distribución estacionaria y teoremas de convergencia.
- 2.5 Condición de equilibrio detallado.

TEMA 3. CADENAS DE MARKOV EN TIEMPO CONTINUO

- 3.1 Definición y propiedades básicas. Ejemplos: procesos de Poisson, procesos de nacimiento y muerte, modelos multiestado.
- 3.2 Tasas instantáneas de salto y ecuaciones de Kolmogorov.
- 3.3 Comportamiento asintótico. Condición de equilibrio detallado.

TEMA 4. MARTINGALAS

- 4.1 Elementos de Probabilidad y Esperanza condicionada.
- 4.2 Definición de martingala.
- 4.3 Propiedades básicas.
- 4.4 Teorema del tiempo de parada opcional.
- 4.5 Convergencia de martingalas.
- 4.6 Martingalas en tiempo continuo.

TEMA 5. MOVIMIENTO BROWNIANO

- 5.1 Movimiento Browniano: motivación y definición.
- 5.2 Propiedades básicas.
- 5.3 Simulación del movimiento browniano.
- 5.4 Propiedades del movimiento Browniano como martingala.
- 5.5 Propiedades markovianas del movimiento browniano. El principio de reflexión.

TEMA 6. CONVERGENCIA DE PROCESOS ESTOCÁSTICOS

- 6.1 Recordatorio de la convergencia en distribución de variables aleatorias.
- 6.2 Convergencia en distribución en espacios métricos.
- 6.3 Ejemplos notables: el espacio euclideo y el espacio $C[0,1]$.
- 6.4 Compacidad relativa y tightness. El Teorema de Prohorov.
- 6.5 El espacio de Skorohod, $D[0,1]$.
- 6.6 El teorema de Donsker.
- 6.7 Convergencia de procesos empíricos.

TEMA 7. INTEGRACIÓN ESTOCÁSTICA

- 7.1 Definición de la integral de Itô.
- 7.2 Propiedades básicas.
- 7.3 Fórmula de Itô y aplicaciones.

TEMA 8. ECUACIONES DIFERENCIALES ESTOCÁSTICAS

- 8.1 Modelo general y ejemplos notables de ecuaciones diferenciales estocásticas.
- 8.2 Simulación de ecuaciones diferenciales estocásticas.
- 8.2 Estimación de ecuaciones diferenciales estocásticas.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

BASS, R.F. (2011). Stochastic Processes. Cambridge University Press.

BATH, U. N. (2002). Elements of Applied Stochastic Processes (third edition). John Wiley & Sons.

BATTACHARYA, R.N. y WAYMIRE, E.C. (2009). Stochastic Processes with Applications (revised edition). Siam.

BILLINGSLEY, P. (1999). Convergence of Probability Measures (second edition). Wiley.

DURRETT, R. (2012). Essentials of Stochastic Processes (second edition). Springer.

KARLIN, S. y TAYLOR, H.M. (1975). A First Course in Stochastic Processes. Academic Press.

KARLIN, S. y TAYLOR, H.M. (1981). A Second Course in Stochastic Processes. Academic Press.

KULKARNI, V.G. (2010). Modeling and Analysis of Stochastic Systems (second edition). Chapman & Hall.

MIKOSCH, T. (1998). Elementary Stochastic Calculus, with Finance in View. World Scientific Publishing.

MÖRTERS, P. y PERES, Y. (2010). Brownian Motion. Wiley.

ROSS, S.M. (1996). Stochastic Processes (2nd Edition). John Wiley & Sons.

STEELE, J.M. (2001). Stochastic Calculus and Financial Applications. Springer.

WILLIAMS, D. (1991). Probability with Martingales. Cambridge University Press.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

En esta asignatura se trabajarán las competencias básicas indicadas en la memoria del Máster en Técnicas Estadísticas con los códigos CB6, CB7, CB8, CB9 y CB10, así como las competencias transversales T5 y T7. Se indican a continuación las competencias generales y específicas que se potenciarán en Procesos Estocásticos.

Competencias generales:

[G1] Capacidad para iniciar la investigación y para participar en proyectos de investigación que puedan culminar en la elaboración de una tesis doctoral.

[G3] Capacidad de trabajo en equipo y de forma autónoma.

[G6] Capacidad de identificar y resolver problemas.

Competencias específicas:

[E3] Capacidad para comprender, plantear, formular y resolver aquellos problemas susceptibles de ser abordados a través de modelos de la Estadística y la Investigación Operativa.

[E84] Ser capaz de manejar diverso software (en particular R) e interpretar los resultados que éstos proporcionan en los correspondientes estudios prácticos.

[E86] Soltura en el manejo de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias.

METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

La actividad presencial del alumnado será de 35 horas entre docencia expositiva e interactiva, distribuidas en sesiones de dos horas. En la parte expositiva, el profesorado hará uso de presentaciones multimedia, mientras que en la parte interactiva el alumnado resolverá distintas cuestiones planteadas sobre los contenidos de la materia. También se resolverán algunos problemas tipo, de manera que el alumnado pueda trabajar sobre los boletines de ejercicios que se le facilitarán. En clase se desarrollará algún ejemplo de simulación utilizando el paquete R.

Respecto al material para el seguimiento de la materia, a mayores de la bibliografía recomendada, el alumnado dispondrá de material docente elaborado para la materia.

Las competencias básicas y transversales se trabajan en todas las actividades docentes. En las clases expositivas se atienden particularmente las competencias G1, G6, E3 y E84, mientras que en las clases interactivas se centra la atención en las competencias G3, E84 y E86.

CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

De acuerdo con la organización de las sesiones expositivas e interactivas en función de los temas (véase apartado de metodología docente), la evaluación del aprendizaje se realizará como se detalla a continuación:

- Evaluación continua (ejercicios, cuestiones, pequeños proyectos): 40%
- Examen escrito: 60%

En la segunda oportunidad de evaluación (recuperación), se efectuará un examen y la nota final será el máximo de tres cantidades: la nota de la evaluación ordinaria, la nota del nuevo examen, y la media ponderada del nuevo examen y la evaluación continua.

Presentación a la evaluación: se considera que el alumno concurre a una convocatoria cuando participa en actividades que le permitan obtener, al menos, un 50% de la evaluación final.

Las competencias básicas y transversales se evalúan tanto en los procesos de evaluación continua como en el examen. Las competencias generales G1 y G6 se evalúan en el examen y en la evaluación continua, mientras que la competencia general G3 se evalúa en la evaluación continua. De las competencias específicas, el examen atiende las competencias E84 y E86, mientras que la evaluación continua atiende las tres competencias E3, E84 y E86.

TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA

El tiempo de trabajo necesario para superar esta materia, depende obviamente de la destreza y habilidades del alumno, así como de sus conocimientos de probabilidad. En general, sobre 1.5 horas por cada sesión expositiva (para revisión de conceptos y consulta bibliográfica) y una hora por cada hora de docencia interactiva, debería resultar suficiente. Para los ejercicios que se propondrán, se consideran 10 horas de trabajo personal. Para el examen final (completar la evaluación), se contabilizan 3 horas.

RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA

La asistencia a las sesiones expositivas e interactivas es fundamental para el seguimiento y superación de la materia. El alumnado deberá realizar todas las actividades recomendadas por el profesorado (resolución de problemas, revisión de bibliografía y ejercicios prácticos) para superar con éxito la materia.

Se informa de que los contenidos de esta materia incluyen demostraciones de probabilidad con alto contenido matemático. Se recomienda por lo tanto acudir a la asignatura con un alto nivel de destreza e interés por los resultados matemáticos relacionados con la Probabilidad.

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía, apuntes y ordenador.

OBSERVACIONES

El material del curso se pondrá a disposición del alumnado a través de la plataforma web del máster.