

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

Código	43784
Nombre	Procesos estocásticos
Ciclo	Máster
Créditos ECTS	3.0
Curso académico	2021 - 2022

Titulación(es)

Titulación	Centro	Curso	Periodo
2171 - M.U. en Ciencias Actuariales y Financieras	Facultad de Economía	1	Primer cuatrimestre

Materias

Titulación	Materia	Caracter
2171 - M.U. en Ciencias Actuariales y Financieras	4 - Seguros no vida	Obligatoria

Coordinación

Nombre	Departamento
MORILLAS JURADO, FRANCISCO GABRIEL	110 - Economía Aplicada

RESUMEN

La asignatura de Procesos Estocásticos se ubica en el segundo semestre del primer año. Su ubicación responde a la importancia formativa que reviste el módulo dentro del plan de estudios al servir para desarrollar las bases técnicas y metodológicas en la que se apoyarán parte de los procesos posteriores, que el alumno irá adquiriendo en otras materias. En esta línea, los contenidos de la materia se vinculan con parte de los contenidos que se imparten en algunas de las asignaturas de las materias III (Finanzas e Introducción al Seguro), VI (Control de Riesgos y Solvencia) y IX (Itinerarios Optativos).

La asignatura es útil profesionalmente pues parte de los contenidos y, sobre todo, de destrezas que se adquieren son de aplicación directa durante el ejercicio profesional. Así, por ejemplo, se pretende que el alumno adquiera destrezas en cómo obtener resultados precisos de la modelización del número de siniestros, de la cuantía de estos, de la siniestralidad total,...para poder aplicarlo en procesos de tarificación, de provisión de siniestros mediante técnicas teóricas y de simulación. En particular, entre los contenidos que se imparten figuran: asociación y dependencia entre variables de riesgo, procesos estocásticos, cadenas de Markov, procesos estacionarios, procesos de Poisson y de difusión, movimiento Browniano, seres temporales; de manera que estos pueden ser aplicados a la casos particulares de teoría del valor extremo, de cuantificación de riesgos, o de tarificación entre otros.



CONOCIMIENTOS PREVIOS

Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

Otros tipos de requisitos

Para que el aprovechamiento de la asignatura sea óptimo, el alumno deberá conocer y saber utilizar contenidos habituales en cursos introductorios de matemáticas (estadística descriptiva, representación de funciones, cálculo diferencial e integral) y de estadística de nivel medio (modelos de probabilidad, inferencia estadística) impartidos clásicamente en estudios de ciencias sociales. Además, es conveniente que el alumno posea destrezas básicas relacionadas con la utilización de software.

COMPETENCIAS

2171 - M.U. en Ciencias Actuariales y Financieras

- Que los/las estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- Que los/las estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Ser capaces de construir modelos adecuados al entorno económico empresarial a partir de las posibilidades que ofrecen las modernas tecnologías de la información y de la computación.
- Saber tomar decisiones relacionadas con los riesgos evaluables económicamente.
- Comprender y ser capaces de desarrollar las técnicas matemáticas y estadísticas que resultan relevantes para el trabajo actuarial: modelos de supervivencia, siniestralidad, tarificación, previsión y solvencia.
- Poseer un amplio conocimiento de los procesos estocásticos y ser capaces de utilizarlos en modelos financieros y actuariales.
- Ser capaces de aplicar los criterios y principios de planificación y control actuarial, necesarios para el correcto funcionamiento de las operaciones que, en cada momento, ofrezcan las entidades de seguros, financieras o cualesquiera otras que impliquen transferencia y cobertura de riesgos.



RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Utilizar los procesos estocásticos para representar y evaluar situaciones reales.
2. Controlar el riesgo técnico de las compañías aseguradoras.
3. Generar e interpretar predicciones mediante modelos multivariantes.
4. Elegir y aplicar los modelos estocásticos para la determinación de las provisiones técnicas en los ramos de seguros no vida
5. Conocer los criterios de cálculo de primas, analizar los sistemas de tarificación existentes y favorecer el diseño de nuevos productos.
6. Aplicar los principios de inferencia estadística para seleccionar las distribuciones de siniestralidad que mejor se ajustan a las reclamaciones.
7. Conocer los criterios de valoración actuarial en los seguros no vida, así como elaborar y aplicar las bases técnicas.

DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

1. Introducción a los procesos estocásticos.

- 1.1 Introducción a la teoría de la probabilidad. Notación.
- 1.2 Ejemplos.
- 1.3 Distribuciones Marginales. Teorema de Kolmogorov.
- 1.4 Tipologías de procesos.
- 1.5 Procesos Normales. Continuidad.

2. Cadenas de Markov.

- 2.1 Matriz estocástica. Cadenas de Markov.
- 2.2 Clasificación de Estados.
- 2.3 Tiempos de llegada y probabilidad de absorción.
- 2.4 Recurrencia y transitoriedad. Comportamiento asintótico.

3. Procesos de Markov.

- 3.1 Introducción.
- 3.2 Distribuciones marginales.
- 3.3 Probabilidades de Transición.
- 3.4 Ecuaciones diferenciales de Kolmogorov.



4. Procesos de Nacimiento y muerte

- 4.1 Tipologías.
- 4.2 Ecuaciones diferenciales.
- 4.3 Proceso de Polya e introducción a los Procesos de Poisson.

5. Procesos de Poisson.

- 5.1 Definición. Propiedad de pérdida de memoria.
- 5.2 Ejemplos.
- 5.3 Superposición. Descomposición.
- 5.4 Proceso de Poisson compuesto y no estacionario. Ejemplos.
- 5.5 Construcción de procesos de Poisson.

6. Movimiento Browniano.

- 6.1 Definición.
- 6.2 Regularidad de las trayectorias.
- 6.3 Variación cuadrática y total.
- 6.4 Puente Browniano.
- 6.5 Movimiento Browniano y geométrico Browniano.
- 6.6 Simulación.

7. Procesos Estacionarios.

- 7.1 Definición y ejemplos.
- 7.2 Procesos de Medias Móviles.
- 7.3 Procesos AR y ARMA.
- 7.4 Procesos ARIMA
- 7.5 Función de autocorrelación parcial.
- 7.6 Ergodicidad. Teorema de descomposición de Wold.

8. Martingalas.

- 8.1 Definición. Transformada.
- 8.2 Estrategias.
- 8.3 Ejemplos.
- 8.4 Paseo aleatorio. Deriva.
- 8.5 Introducción al cálculo estocástico

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	15,00	100
Prácticas en aula	15,00	100
Asistencia a eventos y actividades externas	2,00	0
Elaboración de trabajos individuales	15,00	0
Estudio y trabajo autónomo	15,00	0
Preparación de actividades de evaluación	5,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	3,00	0
Resolución de casos prácticos	5,00	0
TOTAL	75,00	

METODOLOGÍA DOCENTE

Durante el curso se trabajarán los contenidos del programa, simultaneando contenidos de tipo teórico con ejercicios y supuestos prácticos y se propondrán diversas tareas que el alumno deberá entregar en la forma y fecha que se detalle a lo largo del desarrollo del curso. Para ello, se utilizarán, en cada caso y según las necesidades, todos los recursos disponibles (pizarra, transparencias, cañón, ordenador, etc.) y que se consideren más adecuados para lograr la correcta consecución de los objetivos propuestos.

De forma general, las clases de la parte teórica se reduzcan en la medida de lo posible y se impartirán mediante la metodología de lección magistral-participativa, en la que el profesor destacará los aspectos fundamentales de cada tema y orientará el estudio a través de la bibliografía pertinente. A la vez, y dado el carácter teórico-práctico de esta asignatura, el estudiante dispondrá de pc de sobremesa o similar para validar los resultados expuestos en la clase, de manera que este estará en disposición de profundizar en la materia.

Las clases prácticas consistirán en plantear cuestiones y ejercicios de carácter aplicado al campo estadístico, económico, financiero y actuarial, que el estudiante deberá resolver procediendo, en su caso, a la pertinente modelización y discusión de la solución.

Las clases prácticas se podrán realizar con soporte informático, de modo que el estudiante pueda tener una visión actualizada del uso de los paquetes y técnicas, cada vez más extendidos en todas las áreas citadas.

En las clases prácticas se impartirán cuestiones y problemas presentados previamente en las clases teóricas, salvo en algún caso, en el que dado el carácter práctico del tema se imparta la docencia del mismo sólo en la sesión práctica.

Especial importancia tienen diferentes lenguajes y entornos de programación, así, se tratará que el estudiante se familiarice o afiance sus conocimientos con software como MS Excel, el paquete estadístico R, Octave, MatLab,... entre otros. Se intentará que el material docente relativo a los software de libre distribución esta accesible desde el aula virtual, <http://aulavirtual.uv.es>.



EVALUACIÓN

Para la evaluación de competencias en la asignatura se utiliza un procedimiento similar al resto de asignaturas del máster. Esta podrá constar con todos o parte de los siguientes elementos:

1. Una prueba final, que podrá constar de preguntas teóricas, problemas y/o casos reales.
2. Una evaluación de las actividades prácticas desarrolladas por el estudiante, a partir de: la elaboración de trabajos/memorias y/o exposiciones orales- con defensa de las posiciones desarrolladas por estos.
3. La evaluación continua estará basada en las actividades formativas presenciales y en la participación e implicación del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

En particular, se realizará una evaluación independiente para cada uno de los elementos expuestos. La distribución porcentual de estos será consensuada al inicio de cada curso de manera conjunta por los responsables de cada materia teniendo presente los comentarios e indicaciones de los estudiantes.

REFERENCIAS

Básicas

- López Cachero, Manuel y Juan López de la Manzanara (1996). Estadística para actuarios. Editorial MAPFRE, Madrid.
- Nualart, D. (2009). Stochastic Calculus, Kansas University (Publicación electrónica)
- Mateos-Aparicio Morales, G (1995). Métodos Estadísticos para Actuarios. Ed. Complutense
- Vegas Pérez, A. (1981). Estadística: Aplicaciones econométricas y actuariales. Ed. Pirámide.
- Vegas Pérez, A. (1995). Métodos estadísticos para actuarios: procesos estocásticos, inferencia bayesiana y análisis de la varianza, Ed. Pirámide.
- Vélez Ibarrola, R. (1977). Procesos Estocásticos. UNED.
- Morillas Jurado, F.G.(2012). Procesos Estocásticos. (Notas de clase)
- Rincón, Luis. Introducción a los Procesos Estocásticos. UNAM (México). Recurso electrónico[<http://www.matematicas.unam.mx/lars>][Consultado el 18/07/2013]
- Francisco Parra. Estadística y Machine Learning con R. Enero de 2019. [En línea] <https://bookdown.org/content/2274/series-temporales.htm>



- Douglas Bates, Martin Maechler ORCID, Timothy A. Davis, Jason Riedy (2019). Matrix: Sparse and Dense Matrix Classes and Methods. CRAN. [On-line] <http://Matrix.R-forge.R-project.org/>
- Romera, R., Jiménez, R. (04/03/2009). lecturas. Obtenido el 17/07/2020, desde el sitio Web de : <http://ocw.uc3m.es/estadistica/procesos-estocasticos-con-aplicaciones-al-ambito-empresarial/lecturas>.

Complementarias

- Benjamin, B y Pollard, J.H. (1980). The Analysis of Mortality and other actuarial statistics. Institute of Actuaries and the Faculty of Actuaries in Scotland.
- Bühlman, H., Eckmann, B. y v.d. Waerden, B. L. (1970). Mathematical Methods in Risk Theory, Springer-Verlag.
- Martínez, J. y Villalón, J.G. (2003). Introducción al Cálculo Estocástico Aplicado a la Modelación Económico-Financiero-Actuarial, Ed. NetBiblo.
- Oksendal, B. (2003). Stochastic Differential Equations, Ed. Springer.
- Palacios Sánchez, M.A., (1995). Procesos Estocásticos de difusión. Aplicaciones Económicas. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia.
- Rolski, T., Schmidli, H. Schmidt, V. y Teugels, J. (2000). Stochastic Processes for Insurance and Finance, Wiley and Sons.
- Bases de información complementarias para el seguimiento del COVID:
 - a. Instituto Nacional de Estadística [en línea] <http://www.ine.es>.
 - b. Secretaría General de Sanidad [en línea] https://www.mscbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Actualizacion_84_COVID-19.pdf.
 - c. Instituto de Salud Carlos III [En línea] <https://www.isciii.es/>.
 - d. Center for Systems Science and Engineering (CSSE) (Universidad Johns Hopkins) [En línea] <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
- Repositorios Datadista- GitHub. [En línea] <https://github.com/datadista>
- Giorgio Boccardo Bosoni y Felipe Ruiz Bruzzone (2019). RStudio para Estadística Descriptiva en Ciencias Sociales. Bookdown.org [on-line] <https://bookdown.org/gboccardo/manual-ED-UCH/>
- Rafael Benítez Suárez (2020) . Introducción a MATLAB: Cálculo Numérico en Finanzas. M.U. en Banca y Finanzas Cuantitativas (Dept. Matemáticas para la Economía y la Empresa) . Ed. Licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 3.0.

ADENDA COVID-19

Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno



1. Contenidos

Se mantienen los contenidos inicialmente recogidos en la guía docente

2. Volumen de trabajo y planificación temporal de la docencia

- Se mantiene la carga de trabajo para el estudiante que marca el número de créditos, tal como indica la guía docente inicialmente.
- Se mantienen los horarios L de las sesiones presenciales. Con la misma duración.
- Se mantiene el peso de las distintas actividades que suman las horas de dedicación correspondientes en la guía original.

3. Metodología docente

En relación con la metodología docente:

- En caso de suspenderse la docencia presencial, esta se sustituye por videoconferencias síncronas (Blackboard Collaborate), tanto de las clases teóricas como de las prácticas.
- Además, junto con la 'subida' de materiales a Aula Virtual habitual (transparencias y manuales) se pone ahora a disposición de los estudiantes toda o parte de las clases realizadas y grabadas, de manera asíncrona.
- Algunas de las dudas que se plantean en la clase, de manera específica, se graban asincrónamente y se suben para que todos los estudiantes las tengan a su disposición.
- Los trabajos con simuladores y paquetes de cálculo se realizan como hasta ahora, cambiando el canal de comunicación.
- Se sigue haciendo uso del Aula virtual para cuestionarios y para la entrega de tareas y actividades.
- El sistema de tutorías se realiza a través de FOROS, CHATS y VIDEOCONFERENCIAS síncronas; grabando algunas de las dudas que pueden ser de interés para el resto de los estudiantes.

4. Evaluación

En relación con la evaluación. No se añaden cambios sustanciales más que adaptar la manera de implementarla.

- * Así, el 30% de la nota es para evaluación conceptual, se basará en la realización de 3 tests.
- * Un 30% de la nota es para evaluación de métodos, se basará en la realización de prácticas de clase con paquetes conocidos de R (Demography, StMoMo, ...)
- * Un 40% de la nota es para la realización de proyectos con datos reales, y estos pueden versar sobre productos aseguradores o sobre otros aspectos más sociales:
- 20% para un proyecto sobre mortalidad, esperanza de vida u otra función biométrica.



- 20% de la replicación y creación de aplicativos en la web con R (o Python), de los análisis realizados en clase, o sobre otro acordado con el profesor (por ejemplo, de COVID-19 iniciado en el curso anterior).

****Complementariamente, se consideran trabajos sobre el seguimiento diario de la evolución del COVID-19 con técnicas ARIMA o similar. La nota de estos trabajos puede alcanzar 30% de la nota global. Sumativa, en ningún caso penaliza.**

5. Bibliografía

Se mantiene la bibliografía recomendada en la guía original y se le añaden:

1. Francisco Parra. Estadística y Machine Learning con R. Enero de 2019. [En línea] <https://bookdown.org/content/2274/series-temporales.html>
2. Bases de información complementarias para el seguimiento del COVID:
 - Instituto Nacional de Estadística [en línea] <http://www.ine.es> .
 - Secretaría General de Sanidad [en línea] https://www.msbs.gob.es/en/profesionales/saludPublica/ccayes/alertasActual/nCov-China/documentos/Actualizacion_84_COVID-19.pdf.
 - Instituto de Salud Carlos III [En línea] <https://www.isciii.es/>.
 - Center for Systems Science and Engineering (CSSE) (Universidad Johns Hopkins) [En línea] <https://coronavirus.jhu.edu/map.html>.
 - Repositorios Datadista- GitHub. [En línea] <https://github.com/datadista>