

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	43784
<b>Nom</b>	Processos estocásticos
<b>Cicle</b>	Màster
<b>Crèdits ECTS</b>	3.0
<b>Curs acadèmic</b>	2022 - 2023

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres	Facultat d'Economia	1	Segon quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres	4 - Assegurances no vida	Obligatòria

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
MORILLAS JURADO, FRANCISCO GABRIEL	110 - Economia Aplicada

**RESUM**

L'assignatura de Processos Estocàstics se situa en el segon semestre del primer any. La seva ubicació respon a la importància formativa que té el mòdul dins del pla d'estudis ja que serveix per tal de desenvolupar les fonaments tècniques i metodològiques en què es recolzaran part dels processos posteriors, els quals l'alumne haurà d'aplicar en altres matèries. En aquesta línia, la assignatura es vincula amb part dels continguts que s'imparteixen en algunes de les assignatures de les matèries III (Finances i Introducció a l'Assegurança), VI (Control de Riscos i Solvència) i IX (Itineraris Optatius).

L'assignatura és útil professionalment doncs part dels continguts i, sobretot, de destreses que s'adquireixen són d'aplicació directa durant l'exercici professional. Així, es pretén que l'alumne adquireixi destreses sobre, per exemple, com obtenir resultats precisos de la modelització del nombre de sinistres, de la quantia d'aquests, de la sinistralitat total, ... per poder aplicar-lo en processos de tarifació, de provisió de sinistres, mitjançant tècniques teòriques i/o de simulació. En particular, entre els continguts que s'imparteixen figuren: associació i dependència entre variables de risc, processos estocàstics, cadenes de Markov, processos estacionaris, processos de Poisson i de difusió, moviment Brownià, éssers temporals, de manera que aquests poden ser aplicats a la casos particulars de teoria del valor extrem, de quantificació de riscos, o de tarifació entre d'altres.

**CONEIXEMENTS PREVIS****Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació**

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

**Altres tipus de requisits**

Perquè l'aprofitament de l'assignatura sigui òptim, l'alumne haurà de conèixer i saber utilitzar continguts habituals en cursos introductoris de matemàtiques (estadística descriptiva, representació de funcions, càlcul diferencial i integral) i d'estadística de nivell mitjà (models de probabilitat, inferència estadística) impartits clàssicament en estudis de ciències socials. A més, és convenient que l'alumne posseeixi destreses bàsiques relacionades amb la utilització de programari.

**COMPETÈNCIES (RD 1393/2007) // RESULTATS DE L'APRENTATGE (RD 822/2021)****2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres**

- Que els estudiants sàpiguen aplicar els coneixements adquirits i la seua capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relacionats amb la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants siguen capaços d'integrar coneixements i afrontar la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, incloga reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judicis.
- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Ser capaços de construir models adequats a l'entorn econòmic empresarial a partir de les possibilitats que ofereixen les modernes tecnologies de la informació i la computació.
- Saber prendre decisions relacionades amb els riscos avaluable econòmicament.
- Comprendre i ser capaços de desenvolupar les tècniques matemàtiques i estadístiques que resulten rellevants per al treball actuarial: models de supervivència, sinistralitat, tarifació, previsió i solvència.
- Posseir un ampli coneixement dels processos estocàstics i ser capaços d'utilitzar-los en models financers i actuaries.
- Ser capaços d'aplicar els criteris i els principis de planificació i control actuarial, necessaris per al funcionament correcte de les operacions que, en cada moment, oferisquen les entitats d'assegurances, financeres o qualssevol altres que impliquen transferència i cobertura de riscos.



## RESULTATS D'APRENTATGE (RD 1393/2007) // SENSE CONTINGUT (RD 822/2021)

1. Utilitzar els processos estocàstics per a representar i avaluar situacions reals.
2. Controlar el risc tècnic de les companyies asseguradores.
3. Generar i interpretar prediccions mitjançant models multivariants.
4. Elegir i aplicar els models estocàstics per a la determinació de les provisions tècniques en els rams d'assegurances no vida
5. Conèixer els criteris de càlcul de primes, analitzar els sistemes de tarifació existents i afavorir el disseny de nous productes.
6. Aplicar els principis d'inferència estadística per seleccionar les distribucions de sinistralitat que millor s'ajusten a les reclamacions.
7. Conocer els criteris de valoració actuarial en les assegurances no vida, així com elaborar i aplicar les bases tècniques.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Introducció als processos estocàstics

- 1.1 Introducció a la teoria de la probabilitat. Notació.
- 1.2 Exemples.
- 1.3 Distribucions Marginals. Teorema de Kolmogorov.
- 1.4 Tipologies de processos.
- 1.5 Processos Normals. Continuitat.

### 2. Cadenes de Markov

- 2.1 Matriu estocàstica. Cadenes de Markov.
- 2.2 Classificació d'Estats.
- 2.3 Temps d'arribada i probabilitat d'absorció.
- 2.4 Recurrència i transitorietat. Comportament asimptòtic.

### 3. Processos de Markov

- 3.1 Introducció.
- 3.2 Distribucions marginals.
- 3.3 Probabilitats de Transició.
- 3.4 Equacions diferencials de Kolmogorov.



#### 4. Processos de naixement i mort

- 4.1 Tipologies.
- 4.2 Equacions diferencials.
- 4.3 Procés de Polya i introducció als Processos de Poisson.

#### 5. Processos de Poisson

- 5.1 Definició. Propietat de pèrdua de memòria.
- 5.2 Exemples.
- 5.3 Superposició. Descomposició.
- 5.4 Procés de Poisson compost i no estacionari. Exemples.
- 5.5 Construcció de processos de Poisson.

#### 6. Moviment Browniano

- 6.1 Definició.
- 6.2 Regularitat de les trajectòries.
- 6.3 Variació quadràtica i total.
- 6.4 Pont Browniano.
- 6.5 Moviment Browniano i geomètric Browniano.
- 6.6 Simulació.

#### 7. Processos Estacionaris

- 7.1 Definició i exemples.
- 7.2 Processos de Mitjanes Mòbils.
- 7.3 Processos AR i ARMA.
- 7.4 Procesos ARIMA
- 7.5 Funció de autocorrelació parcial.
- 7.6 Ergodicitat. Teorema de descomposició de Wold.

#### 8. Martingales

- 8.1 Definició. Transformada.
- 8.2 Estratègies.
- 8.3 Exemples.
- 8.4 Passeig aleatori. Deriva.
- 8.5 Introducció al càlcul estocàstic

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	15,00	100
Pràctiques en aula	15,00	100
Assistència a esdeveniments i activitats externes	2,00	0
Elaboració de treballs individuals	15,00	0
Estudi i treball autònom	15,00	0
Preparació d'activitats d'avaluació	5,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	3,00	0
Resolució de casos pràctics	5,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>75,00</b>	

**METODOLOGIA DOCENT**

Durant el curs es treballaran els continguts del programa, simultanejant continguts de tipus teòric amb exercicis i supòsits pràctics i es proposaran diverses tasques que l'alumne haurà de lliurar en la forma i data que detall al llarg del desenvolupament del curs. Per a això, s'utilitzaran, en cada cas i segons les necessitats, tots els recursos disponibles (pissarra, transparències, canó, ordinador, etc.) I que es considerin més adients per aconseguir la correcta consecució dels objectius proposats.

De manera general, les classes de la part teòrica es reduiran en la mesura del possible i s'impartiran mitjançant la metodologia de lliçó magistral-participativa, en la qual el professor destacarà els aspectes fonamentals de cada tema i orientarà l'estudi a través de la bibliografia pertinent. Alhora, i donat el caràcter teòric-pràctic d'aquesta assignatura, l'estudiant disposarà de pc de sobretaula o similar per validar els resultats exposats a la classe, de manera que aquest estarà en disposició d'aprofundir en la matèria.

Les classes pràctiques consistiran en plantejar qüestions i exercicis de caràcter aplicat al camp estadístic, econòmic, financer i actuarial, que l'estudiant haurà de resoldre procedint, si s'escau, a la pertinent modelització i discussió de la solució.

Les classes pràctiques es podran realitzar amb suport informàtic, de manera que l'estudiant pugui tenir una visió actualitzada de l'ús dels paquets i tècniques, cada vegada més estesos en totes les àrees esmentades.

A les classes pràctiques s'impartiran qüestions i problemes presentats prèviament en les classes teòriques, excepte en algun cas, en el qual donat el caràcter pràctic del tema s'imparteixi la docència del mateix només en la sessió pràctica.

Especial importància tenen diferents llenguatges i entorns de programació, així, es tractés que l'estudiant es familiaritzi o fiansi seus coneixements amb programari com MSExcel, el paquet estadístic R, Octave, MatLab, ... entre d'altres. S'intentarà que el material docent relatiu als programari de lliure distribució aquesta accessible des de l'aula virtual, <http://aulavirtual.uv.es>.



## AVALUACIÓ

Per a l'avaluació de competències en l'assignatura s'utilitza un procediment similar a la resta d'assignatures del màster. Aquesta podrà constar amb tots o part dels següents elements:

1. Una prova final, que podrà constar de preguntes teòriques, problemes i/o casos reals.
2. Una avaluació de les activitats pràctiques desenvolupades per l'estudiant, a partir de: l'elaboració de treballs/memòries i/o exposicions orals- amb defensa de les posicions desenvolupades per estos.
3. L'avaluació contínua estarà basada en les activitats formatives presencials i en la participació i implicació de l'estudiant en el procés d'ensenyament-aprenentatge.

En particular, es realitzarà una avaluació independent per a cadascun dels elements exposats. La distribució percentual d'aquests serà consensuada a l'inici de cada curs de manera conjunta pels responsables de cada matèria tenint present els comentaris i indicacions dels estudiants.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- 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>.
- Fonollosa, J.B., Suñé, A. y Fernández, V. 2016. Cadenas de Markov. Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC



- González Casimiro, M.P. 2009. Análisis de series temporales: Modelos ARIMA. SARRIKO-ON. <http://www.sarriko-online.com/cas/fichas/2009/ficha0409.htm>
- Mascareñas, J. 2013. Procesos Estocásticos: El proceso de Wiener. Monografía . Universidad Complutense de Madrid.

### Complementàries

- 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](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.
- Alvarez-Nodarse, R. 2006. Modelos matemáticos en biología: un viaje de ida y vuelta. Bol. Soc. Esp. Mat. Apl. no35, 73-112.
- Matas Soberón, J.J. 2017. Una Introducción a las Cadenas de Markov y sus Aplicaciones (Trabajo Fin de Grado). Escuela Politec. Sup. Universidad Illes Balears.