

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA****Codi:** 43784**Nom:** Processos estocàsticos**Cicle:** Màster Universitari Oficial**Crèdits ECTS:** 3**Curs acadèmic:** 2025-26**TITULACIONS**

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

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres	Assegurances no vida	OBLIGATÒRIA

**COORDINACIÓ**

MORILLAS JURADO FRANCISCO GABRIEL

**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.



## CONEXEMENTS PREVIS

### RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat 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 / RESULTATS D' APRENENTATGE

### 2171 - Màster Universitari en Ciències Actuarials i Financeres

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 actuarials.

Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autòdrida o autònoma.

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.

Saber prendre decisions relacionades amb els riscos avaluable econòmicament.

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.

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.

## 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 Kolmogórov.
- 1.4 Tipologies de processos estocàstics.
- 1.5 Processos Normals. Continuitat.

## **2. Processos Lineals i Processos Estacionaris**

- 2.1 Definició i exemples.
- 2.2 Processos de Mitjanes Mòbils.
- 2.3 Processos AR i ARMA.
- 2.4 Processos ARIMA.
- 2.5 Funció d'autocorrelació parcial.
- 2.6 Ergodicitat. Teorema de descomposició de Wold.

## **3. Introducció a la Simulació Aplicada amb R-software**

- 3.1 Aplicacions de la Simulació: Realitat plausible i realitzacions.
- 3.2 Conceptes bàsics: Variables i tipus de dades, Estructures de programació.
- 3.3 Nombres aleatoris purs i nombres pseudoaleatoris.
- 3.4 Mètode de Montecarlo i simulació seqüencial.
- 3.5 Simulació de període i longitudinal.
- 3.6 Anàlisi dels resultats d'una simulació: resums estadístics i funció quantil directa.



3.7 Algorismes genètics.

3.8 Diagonalització de matrius.

#### **4. Moviment Brownià**

4.1 Definició.

4.2 Regularitat de les trajectòries.

4.3 Variació quadràtica i total.

4.4 Pont Brownià.

4.5 Moviment Brownià i geomètric Brownià.

4.6 Simulació.

#### **5. Cadenes de Markov**

5.1 Matriu estocàstica. Cadenes de Markov.

5.2 Classificació d'Estats.

5.3 Temps d'arribada i probabilitat d'absorció.

5.4 Recurrència i transitorietat. Comportament asimptòtic.

#### **6. Processos de Markov**

6.1 Introducció.

6.2 Distribucions marginals.

6.3 Probabilitats de Transició.

6.4 Equacions diferencials de Kolmogórov.

#### **7. Processos de Naixement i Mort**



7.1 Tipologies.

7.2 Equacions diferencials.

7.3 Procés de Pólya i introducció als Processos de Poisson.

## 8. Processos de Poisson

8.1 Definició. Propietat de pèrdua de memòria.

8.2 Exemples.

8.3 Superposició. Descomposició.

8.4 Procés de Poisson compost i no estacionari. Exemples.

8.5 Construcció de processos de Poisson.

## VOLUM DE TREBALL (HORES)

### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	15,00
Pràctiques a l'aula	15,00
<b>Total hores</b>	<b>30,00</b>

### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	2,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	15,00
Estudi i treball autònom	15,00
Preparació de classes	3,00
Preparació d'activitats d'avaluació	5,00
Resolució de casos pràctics	5,00
<b>Total hores</b>	<b>45,00</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 faci 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.

## BIBLIOGRAFIA



- F. Parra Rodríguez y J.A. Vicente Virseda, (2019) Análisis de series temporales . Ed. R-Pubs[on-line] <https://rpubs.com/PacoParra/562743> [17/6/2024]
- Nualart, D. (2009). Stochastic Calculus, Kansas University (Publicación electrónica)
- 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.(2024). Procesos Estocásticos [pdf]. 1ªEd. 2012.
- 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.
- 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>
- 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/>
- 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>.
- 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.
- Fonollosa, J.B., Suñé, A. y Fernández, V. 2016. Cadenas de Markov. Oficina de Publicacions Acadèmiques Digitals de la UPC
- 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.
- 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.
- Fernández Casal, R. Y Cao, R. (2023 Técnicas de Simulación y Remuestreo. Ed.



Universidad de Coruña [on-line: <https://rubenfcasal.github.io/simbook/index.html>]