

Processos Estocàstics Aplicats

Codi: 42253
Crèdits: 6

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
4313136 Modelització per a la Ciència i l'Enginyeria / Modelling for Science and Engineering	OT	0	1

Professor/a de contacte

Nom: Daniel Campos Moreno

Correu electrònic: daniel.campos@uab.cat

Equip docent

Aureli Alabert Romero

Vicenç Mendez Lopez

Alvaro Corral Cano

Daniel Campos Moreno

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Prerequisits

Càlcul de diverses variables. Equacions diferencials ordinàries i parcials. Introducció a la teoria de la probabilitat

Objectius

L'objectiu principal d'aquest curs és proporcionar eines per tractar l'anàlisi i les simulacions numèriques de processos estocàstics tant per a sistemes afectats per soroll extern com per soroll intern. Les aplicacions a sistemes ecològics i biològics es debatran detalladament.

Competències

- "Aplicar el pensamiento lógico/matemático: el proceso analítico a partir de principios generales para llegar a casos particulares; y el sintético, para a partir de diversos ejemplos extraer una regla general."
- Aplicar la metodologia de recerca, tècniques i recursos específics per investigar en un determinat àmbit d'especialització.
- Aplicar les tècniques de resolució dels models matemàtics i els seus problemes reals d'implementació.
- Concebre i dissenyar solucions eficients, aplicant tècniques computacionals, que permetin resoldre models matemàtics de sistemes complexos.
- Extreure d'un problema complex la dificultat principal, separada d'altres qüestions d'índole menor.
- Formular, analitzar i validar models matemàtics de problemes pràctics de diferents camps.

Resultats d'aprenentatge

1. "Aplicar el pensament lògic/matemàtic: el procés analític a partir de principis generals per arribar a casos particulars; i el sintètic, para a partir de diversos exemples extreure una regla general."
2. Aplicar la metodologia de recerca, tècniques i recursos específics per investigar en un determinat àmbit d'especialització.
3. Aplicar tècniques de Processos Estocàstics per estudiar models associats a problemes pràctics.
4. Aplicar tècniques de Processos Estocàstics per predir el comportament futur de certs fenòmens.
5. Extreure d'un problema complex la dificultat principal, separada d'altres qüestions d'índole menor.
6. Identificar fenòmens reals com a models de processos estocàstics i saber extreure d'aquí informació nova per interpretar la realitat
7. Implementar les solucions proposades de forma fiable i eficient.
8. Usar programari específic per al modelatge de processos estocàstics i, segons la situació, estimar els paràmetres corresponents.

Continguts

Primera part:

1. Elements de probabilitat
2. Processos estocàstics. Processos de Markov
3. Descripció microscòpica: equacions diferencials estocàstiques i la seva integració. Aplicacions a la dinàmica de poblacions

Segona part:

1. Descripció mesoscòpica: equació mestra. Processos en un sol pas. Enfocament en difusió. Exemples biològics i físics.
2. Random Walks. CTRW. Difusió anòmala, vols de Lévy i problemes del primer pas. Aplicacions ecològiques i socials.

Tercera part:

Simulació de processos estocàstics. Algoritme de Gillespie. Mètode tau-leap. Mètodes de reacció-difusió. Mètode de reacció següent

Metodologia

La metodologia del curs combina sessions magistrals a classe amb activitats autònomes per part de l'alumne per tal de practicar els conceptes treballants durant el curs.

Com a novetat, aquest any la primera i la segona part del curs (teoria i aplicacions pràctiques) es faran de forma aproximadament simultània per tal de facilitar l'assoliment dels conceptes.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Sesiones en el aula	38	1,52	1, 2, 3, 4
Tipus: Supervisades			
Tutories	9	0,36	6, 7

Tipus: Autònomes

Estudi personal	30	1,2	2, 4, 6
Preparació de pràctiques i treballs	20	0,8	1, 2, 3, 7, 8

Avaluació

L'avaluació de l'assignatura està dividida d'acord amb les tres parts en les quals es divideixen els continguts:

Primera Part. (35%)

Es realitzaran entregues de problemes durant el curs (10% de la nota final) i un examen general d'aquesta part (25%)

Segona part. (35%)

Es realitzarà un treball de síntesi sobre els conceptes i tècniques treballats a classe (15% de la nota final) i un examen general d'aquesta part (20%).

Tercera part (30%)

Es realitzaran entregues per a treballar els mètodes numèrics i de simulació estudiats a classe. (30%)

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Examen de la part pràctica	20%	1	0,04	1, 3, 4, 8
Examen de la part teòrica	25%	2	0,08	1, 2, 3, 4, 6, 7
Simulacions i treballs pràctics	55%	50	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Bibliografia

Bàsica:

- V. Méndez, D. Campos, F. Bartumeus. *Stochastic Foundations in Movement Ecology*, Springer-Verlag, 2014
- C.W. Gardiner, *Handbook of Stochastic Methods for Physics, Chemistry and the Natural Sciences*. Springer. Berlin. 1990
- L.J.S. Allen, *An Introduction to Stochastic Processes with Applications to Biology*. Chapman & Hall/CRC, Boca Ratón. 2011
- R. Toral, P. Colet. *Stochastic Numerical Methods*. Wiley-VCH, 2014

Complementària:

- N. van Kampen, *Stochastic Processes in Physics and Chemistry*, Third Edition (North-Holland Personal Library) 2007
- J. Rudnick and G. Gaspari. *Elements of the Random Walk*. Cambridge Univ. Press, 2004
- N.C. Petroni. *Probability and Stochastic Processes for Physicists*. Springer-Verlag, 2020
- N. Lanchier. *Stochastic Modelling*. Springer-Verlag, 2017

Programari

Les activitats pràctiques de l'assignatura es desenvoluparan en llenguatge Python