

Modelització Determinista

Codi: 43479
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: Juan Camacho Castro

Correu electrònic: juan.camacho@uab.cat

Equip docent

Anna Cima Mollet

Jose Sardañes Cayuela

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: anglès (eng)

Prerequisits

Els estudiants han de tenir habilitats matemàtiques al nivell de graduat d'uns estudis científics.

Objectius

El curs té com a objectiu desenvolupar la capacitat de l'alumne per a analitzar sistemàticament els models dinàmics deterministes no lineals i elaborar models matemàtics de sistemes reals.

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."
- Analitzar sistemes complexos de diferents camps i determinar les estructures i paràmetres bàsics del seu funcionament.
- Analitzar, sintetitzar, organitzar i planificar projectes del seu camp d'estudi.
- 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.
- Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
- Resoldre problemes complexos aplicant els coneixements adquirits a àmbits diferents dels originals
- Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca
- Usar mètodes numèrics apropiats per solucionar problemes específics.

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. Analitzar, sintetitzar, organitzar i planificar projectes del seu camp d'estudi.
3. Construir i resoldre models que descriuïn el comportament d'un sistema real
4. Extreure d'un problema complex la dificultat principal, separada d'altres qüestions d'índole menor.
5. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant, en gran manera, amb treball autònom a autodirigit
6. Resoldre i simular models a partir de mètodes de càlcul numèric i mètodes Munti *Carlo
7. Resoldre models matemàtics mitjançant mètodes analítics i numèrics
8. Resoldre problemes complexos aplicant els coneixements adquirits a àmbits diferents dels originals
9. Seleccionar la millor descripció d'un sistema en funció de les seves característiques particulars
10. Tenir coneixements que aportin la base o l'oportunitat de ser originals en el desenvolupament o l'aplicació d'idees, sovint en un context de recerca
11. Usar mètodes de càlcul numèric per resoldre problemes complexos.

Continguts

1.- Introducció als sistemes dinàmics

Introducció.- Propietats característiques dels sistemes dinàmics no lineals.- Exemples de comportaments dinàmics no lineals.- Classificació dels sistemes dinàmics.- Els sistemes dinàmics segons la seva dimensió.

2.- Sistemes dinàmics discrets.

Mapes.- Mapa Logístic.- Punts fixos. Estabilitat.- Universalitat.

3.- Sistemes dinàmics en una dimensió.

Sol·lució gràfica. Punts fixos.- Sol·lució analítica. Estabilitat Lineal.- Sol·lució numèrica.- Bifurcacions.- Flux en el cercle. Sincronització de cuques de llum.

4.- Sistemes Dinàmics en 2 dimensions. Oscil·lacions.

Introducció. Comportaments dinàmics en 2 dimensions.- Estabilitat Lineal.- Dinàmica de poblacions.- Bifurcacions.- Oscil·lacions. Ritmes Biològics.

5.- Sistemes Dinàmics en 3 dimensions. Caos.

Caos Determinista.- Equacions de Lorenz.- Sistema de Rossler.- Aplicacions.- Descriptors del caos.- Epidèmies.

6.- Introducció als mètodes numèrics

Integració numèrica d'equacions diferencials.- Mètodes i implementació.- Fonts d'error

7.- Dinàmica espai-temporal

Metapoblacions.- Equació de reacció-difusió.- Difusió lineal.- Bifurcació de Turing.- Patrons espacials.- Caos induït per difusió.- Xarxes de mapes acoblades.- Autòmats cel·lulars.

Metodologia

La metodologia es basa en classes magistrals que inclouen alguns exercicis pràctics. La major part dels exercicis seran resolts i lliurats periòdicament pels estudiants a través del Campus Virtual. Després d'això, qualsevol dubte sobre ells serà discutit a classe.

Si la situació sanitària derivada del Covid-19 requerís que l'ensenyament fos virtual, la nostra intenció és mantenir la màxima presencialitat possible, especialment per als exàmens. Tanmateix, si cal, l'ensenyament s'impartirà per mitjans electrònics, o bé pujant la classe enregistrada per tal que la pugueu visualitzar a la vostra conveniència, o bé, fent classes síncrones a través d'alguna plataforma de videoconferència (Teams,...). Algunes hores es reservaran setmanalment per a tutories mitjançant videoconferència per resoldre dubtes.

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			
Classes de teoria i problemes	38	1,52	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Supervisades			
Problemes i projectes	40	1,6	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	69	2,76	1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 11

Avaluació

Les qualificacions s'obtindran de:

- 1) lliuraments de problemes resolts, simulacions, informes i presentacions.
- 2) al menys dos exàmens escrits, amb un pes al voltant del 50% de la qualificació final.

Per aprovar el curs:

- la nota mitjana dels exàmens ha de ser més gran que 4 (en una escala de 10), i
- la mitjana final (exàmens i altres proves d'avaluació) ha de ser més gran que 5.

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Exàmens	al voltant del 50%	3	0,12	1, 3, 4, 7, 8
Projectes i exercicis resolts	al voltant del 50%	0	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

Bibliografia

- S.H. Strogatz. Nonlinear Dynamics and Chaos. Second Edition. Perseus Books, Westview Press, Boulder, 2014.
- R.V. Solé y S.C. Manrubia, Orden y caos en sistemas complejos, ediciones UPC, Barcelona, 2001.
- S.H. Strogatz. SYNC. Rythms of nature, rythms of ourselves, Penguin, 2004.
- B.C. Goodwin, How the Leopard Changed Its Spots: Evolution of Complexity. Prentice Hall, 1994.
- Hanski, I. Metapopulation Ecology Oxford University Press. 1999.
- J.D. Murray. Mathematical Biology I: An introduction. Interdisciplinary Applied Mathematics 2002
- W. A. Strauss, Partial Differential Equations: An Introduction, John Wiley & Sons, 1992.

- K. Kaneko. Theory and Applications of Coupled Map Lattices (Nonlinear Science: Theory and Applications) 1st Edition, 1993
- A. Ilachinski. Cellular Automata: A Discrete Universe, 2001
- U. Dieckmann, R. Law, J.A.J. Metz. The Geometry of Ecological Interactions: Simplifying Spatial Complexity: 1 (Cambridge Studies in Adaptive Dynamics, Series Number 1), 2000

Programari

No hi ha programari específic per l'assignatura