

Titulació	Tipus	Curs
Modelització per a la Ciència i l'Enginyeria / Modelling for Science and Engineering	OP	1

Professor/a de contacte

Nom: Jordi Villadelprat Yague

Correu electrònic: jordi.villadelprat@uab.cat

Equip docent

Jose Sardañes Cayuela

Daniel Campos Moreno

Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

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.

Resultats d'aprenentatge

1. CA09 (Competència) Idear models basats en sistemes dinàmics i en sistemes complexos per a la resolució de problemes pràctics concrets.
2. CA09 (Competència) Idear models basats en sistemes dinàmics i en sistemes complexos per a la resolució de problemes pràctics concrets.
3. CA10 (Competència) Comunicar a un públic expert els resultats obtinguts de l'anàlisi de models basats en sistemes dinàmics i complexos incorporant-hi criteris ètics, de sostenibilitat i d'igualtat de gènere.
4. CA10 (Competència) Comunicar a un públic expert els resultats obtinguts de l'anàlisi de models basats en sistemes dinàmics i complexos incorporant-hi criteris ètics, de sostenibilitat i d'igualtat de gènere.
5. CA10 (Competència) Comunicar a un públic expert els resultats obtinguts de l'anàlisi de models basats en sistemes dinàmics i complexos incorporant-hi criteris ètics, de sostenibilitat i d'igualtat de gènere.

6. CA11 (Competència) Avaluar, a través de mètriques i eines matemàtiques específiques, el nivell de complexitat que conté un conjunt de dades obtingudes mitjançant experimentació o observacions.
7. KA09 (Coneixement) Reconèixer les tècniques d'anàlisi principals per a l'estudi dels sistemes dinàmics, així com l'àmbit teòric d'aplicació de cadascuna.
8. KA09 (Coneixement) Reconèixer les tècniques d'anàlisi principals per a l'estudi dels sistemes dinàmics, així com l'àmbit teòric d'aplicació de cadascuna.
9. KA09 (Coneixement) Reconèixer les tècniques d'anàlisi principals per a l'estudi dels sistemes dinàmics, així com l'àmbit teòric d'aplicació de cadascuna.
10. KA10 (Coneixement) Reconèixer els diferents criteris que es poden fer servir per quantificar i mesurar la complexitat d'un sistema.
11. KA10 (Coneixement) Reconèixer els diferents criteris que es poden fer servir per quantificar i mesurar la complexitat d'un sistema.
12. SA09 (Habilitat) Formular sistemes dinàmics i models complexos capaços de capturar característiques dinàmiques essencials d'aplicacions concretes.
13. SA09 (Habilitat) Formular sistemes dinàmics i models complexos capaços de capturar característiques dinàmiques essencials d'aplicacions concretes.
14. SA09 (Habilitat) Formular sistemes dinàmics i models complexos capaços de capturar característiques dinàmiques essencials d'aplicacions concretes.
15. SA10 (Habilitat) Resoldre, de manera analítica o computacional, models dinàmics complexos amb les eines matemàtiques adequades per a cada situació.
16. SA10 (Habilitat) Resoldre, de manera analítica o computacional, models dinàmics complexos amb les eines matemàtiques adequades per a cada situació.
17. SA11 (Habilitat) Implementar eines i metodologies per estudiar comportaments emergents en models de referència en l'àmbit dels sistemes complexos.
18. SA11 (Habilitat) Implementar eines i metodologies per estudiar comportaments emergents en models de referència en l'àmbit dels sistemes complexos.
19. SA11 (Habilitat) Implementar eines i metodologies per estudiar comportaments emergents en models de referència en l'àmbit dels sistemes complexos.
20. SA11 (Habilitat) Implementar eines i metodologies per estudiar comportaments emergents en models de referència en l'àmbit dels sistemes complexos.

Continguts

1. Introducció als sistemes dinàmics

Tipus i propietats característiques. Conceptes relacionats.

2. Sistemes dinàmics discrets en una dimensió

Estudi gràfic i analític. Punts fixos. Estabilitat lineal. Bifurcacions. L'aplicació logística.

3. Sistemes dinàmics en dues dimensions

Classificació sistemes lineals. Retrat de fase. Cicles límit. Bifurcacions. Models biològics.

4. Comportament dinàmic caòtic

Caos determinista. Definició. Exemples.

5. Introducció als mètodes numèrics

Mètodes numèrics: fonts d'error. Mètodes d'Euler i Runge-Kutta.

6. Dinàmica espai-temporal

Models de metapoblacions. Xarxes de mapes acoblats. Autòmats cel·lulars. Equacions de reacció-difusió.

7. Complexitat

Sistemes amb nova topologia organitzada. Elements bàsics dels sistemes complexos. Comportaments emergents. Casos d'exemple. Mesures de complexitat.

Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de teoria i problemes	38	1,52	CA09, CA10, CA11, KA09, KA10, SA09, SA10, SA11
Tipus: Supervisades			
Problemes i projectes	40	1,6	CA09, CA10, CA11, KA09, KA10, SA09, SA10, SA11
Tipus: Autònomes			
Estudi personal	69	2,76	CA09, CA11, KA09, KA10, SA09, SA10, SA11

La metodologia es basa en classes magistrals que inclouen alguns exercicis pràctics, tant escrits com a nivell computacional. 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.

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.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, perquè els alumnes completin les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura.

Avaluació

Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Exàmen	25%	3	0,12	CA09, CA11, KA09, KA10, SA09, SA10
Projectes i exercicis resolts	75%	0	0	CA09, CA10, CA11, KA09, KA10, SA09, SA10, SA11

Avaluació continuada

Les qualificacions s'obtidran a partir de:

1. Lliuraments de problemes resolts, simulacions, informes i presentacions, que amb un pes total del 75% en la nota final.
2. Un examen escrit, amb un pes del 25% de la nota final.

Per aprovar l'assignatura cal que la mitjana ponderada de les dues qualificacions sigui superior a 5.

Avaluació única

L'alumne que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final, que consistirà en un examen escrit amb resolució de problemes i alguna qüestió teòrica. Un cop finalitzat, haurà de lliurar tots els exercicis i els informes dels treballs realitzats.

La qualificació final i el llindar per aprovar l'assignatura és llavors el mateixa que en l'avaluació continuada.

Pels dos tipus d'avaluació (continuada i única), si la nota final no arriba a 5, l'alumne tindrà una segona oportunitat per superar l'assignatura mitjançant un examen de recuperació (que comptarà un 25%) i la presentació dels exercicis i informes dels treballs realitzats (que comptarà un 75%).

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.
- S. Parker , Leon O. Chua. Practical Numerical Algorithms for Chaotic Systems (1989).
- 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
- R. Clark Robinson, An introduction to Dynamical Systems: Continuous and Discrete, Pure and Applied undergraduate texts, American Mathematical Society, 2012
- Robert L. Devaney, An introduction to Chaotic Dynamical Systems, Westview Press, 2003
- Stefan Thurner, Peter Klimek, Rudolf Hanel, Introduction to the Theory of Complex Systems, Oxford University Press, 2018
- Introduction to Complexity (online). Complexity Explorer, Santa Fe
(<https://www.complexityexplorer.org/courses/185-introduction-to-complexity#gsc.tab=0>)

Programari

No hi ha programari específic de l'assignatura

Grups i idiomes de l'assignatura

La informació proporcionada és provisional fins al 30 de novembre de 2025. A partir d'aquesta data, podreu consultar l'idioma de cada grup a través daquest [enllaç](#). Per accedir a la informació, caldrà introduir el CODI de l'assignatura

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(TEm) Teoria (màster)	1	Anglès	primer quadrimestre	tarda