

Guia docent

205284 - SCE - Sistemes Complexos a l'Enginyeria

Última modificació: 22/05/2025

Unitat responsable: Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Assignatura optativa).

Curs: 2025 **Crèdits ECTS:** 3.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Pons Rivero, Antonio Javier

Altres: Masoller, Cristina

CAPACITATS PRÈVIES

L'alumne necessitarà bones habilitats computacionals i haurà d'estar familiaritzat amb Matlab o amb un altre llenguatge de programació (C, fortran, python, R, etc.).

METODOLOGIES DOCENTS

Classes teòriques: El curs es divideix en diferents parts on els conceptes físics i matemàtics s'introdueixen gradualment. Es farà èmfasi en exemples específics i en anàlisi de dades reals que facilitin la comprensió dels conceptes i les seves aplicacions pràctiques.
Classes pràctiques: Sessions pràctiques d'ordinador a l'aula. Els exercicis s'acabaran a casa i constituïran part de l'autoaprenentatge.
Auto-estudi: Els alumnes treballaran en grups reduïts (2-3 estudiants) o individualment els problemes proposats pels professors.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

L'estudi dels sistemes dinàmics complexos també és l'estudi de les eines utilitzades per caracteritzar-los. En aquest curs presentarem sistemes no lineals, típics del camp, amb les seves dinàmiques deterministes (estacionàries, oscil·latòries, caòtiques) i estocàstiques (aleatòries). També explicarem com caracteritzar aquests sistemes dinàmics complexos. Les tècniques d'anàlisi no lineal que explicarem ajuden a caracteritzar les dinàmiques de les sèries temporals dels sistemes estudiats i permeten definir mesures de complexitat que ens permeten classificar, eficientment, aquests sistemes. Presentarem tècniques com la Intel·ligència Artificial que estan cada dia més presents al Món Actual. Aquest tipus d'anàlisi dona lloc a una àmplia gamma de tècniques matemàtiques que es desenvolupen amb l'ajuda d'algorismes informàtics. L'objectiu del curs és proporcionar una visió global dels principals conceptes i mètodes que inclouen dinàmiques no lineals, eines matemàtiques, habilitats informàtiques i aplicacions interdisciplinàries. Com a resultat, l'estudiant adquirirà una bona comprensió general dels sistemes considerats i de les diferents tècniques necessàries per estudiar-los i caracteritzar-los. El curs serà formal, però alhora, es farà èmfasi en les aplicacions pràctiques de les tècniques discutides.

HORES TOTS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	30,0	40.00
Hores aprenentatge autònom	45,0	60.00

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Sistemes Complexos a l'Enginyeria i a la Natura

Descripció:

Tipus de sistemes complexos a l'Enginyeria i a la Natura: Oscil·lacions lineals i no lineals. Fenòmens estocàstics.

Caracterització de sistemes complexos: Mètodes d'anàlisi de dades basades en correlació, causalitat i Teoria de la Informació.

Dedicació: 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

Teoria de Xarxes

Descripció:

Concepte de Xarxa: Exemples de tipus de xarxes. Xarxes Funcionals. Topològica de les Xarxes. Mesures topològiques de les xarxes.

Dinàmica a la Xarxa: Mètodes Multivariants. Teoria de la sincronització. Correlacions. Transfer Entropy, Informació Mútua i Causalitat.

Dedicació: 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

Teoria de la Inferència.

Descripció:

Mètodes d'optimització i inferència bayesiana. Assimilació de dades i Filtres de Kalman. Casos pràctics.

Dedicació: 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

Mètodes d'intel·ligència artificial

Descripció:

Mètodes de Classificació i Mètodes d'Interpolació: Mètodes de "Kernel". El Perceptró i Xarxes Neuronals Artificials. Xarxes Recurrents i No Recurrents. El Perceptró Multicapa. Aprenentatge Profund.

Aplicacions a l'Enginyeria i Aspectes ètics.

Dedicació: 18h 45m

Grup gran/Teoria: 7h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 15m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Els estudiants han de presentar un informe per a cada mòdul del curs. Cada informe té un pes corresponent al 25 % de la Qualificació Final. Les qualificacions obtingudes en els informes tindran en compte l'assistència i la participació activa a classe. Durant el curs s'establirà un termini per presentar els informes. Els informes rebuts després del termini establert seran sancionats en un 50% de la nota de l'informe.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Tranquillo, Joe. An introduction to complex systems: making sense of a changing world [en línia]. Cham: Springer, 2019 [Consulta: 20/05/2025]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-030-02589-2>. ISBN 9783030025892.
- Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering [en línia]. 2nd ed. Philadelphia: Westview Press, 2015 [Consulta: 20/05/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1181622>. ISBN 9780813349107.
- Pikovsky, Arkady; Rosenblum, Michael; Kurths, Jürgen. Synchronization: a universal concept in nonlinear sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. ISBN 9780521533522.
- Haykin, Simon S. Neural networks and learning machines. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2009. ISBN 9780131471399.
- Bishop, Christopher M. Pattern recognition and machine learning. New York: Springer, cop. 2006. ISBN 9780387310732.
- Kantz, Holger; Schreiber, Thomas. Nonlinear time series analysis [en línia]. 2nd ed. Cambridge [etc.]: Cambridge University Press, 2004 [Consulta: 20/05/2025]. Disponible a: <https://doi-org.recursos.biblioteca.upc.edu/10.1017/CBO9780511755798>. ISBN 0521529026.