Guia docent
480171 - XCSE - Xarxes Complexes i Socioecològiques

Última modificació: 22/05/2026

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona
Unitat que imparteix: 724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN CIÈNCIA I TECNOLOGIA DE LA SOSTENIBILITAT (Pla 2013). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: MARTI ROSAS CASALS

Altres:

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. Dissenyar, desenvolupar, aplicar i avaluar marcs conceptuals, teories, metodologies i tècniques de modelització, simulació i avaluació de sistemes socioambientals mitjançant xarxes complexes, sistemes intel.ligents de suport a la presa de decisions i models continus en contextos de promoció del desenvolupament sostenible i la sostenibilitat.

Transversals:
2. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.

METODOLOGIES DOCENTS

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents metodologies docents:

Classe magistral o conferència (EXP): exposició de coneixements per part del professorat mitjançant classes magistrals o bé per persones externes mitjançant conferències convidades.

Resolució de problemes i estudi de casos (RP): resolució col · lectiva d'exercicis, realització de debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula; presentació a l'aula d'una activitat realitzada de forma individual o en grups reduïts.

Projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): aprenentatge basat en la realització, individual o en grup, d'un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Activitats d'avaluació (EV).

Activitats formatives:

Durant el desenvolupament de l'assignatura es faran servir les següents activitats formatives:

Presencials
Classes teòriques i conferències (CTC): conèixer, comprendre i sintetitzar els coneixements exposats pel professorat mitjançant classes magistrals o bé per conferenciants.
Classes pràctiques (CP): participar en la resolució col·lectiva d'exercicis, així com en debats i dinàmiques de grup, amb el professor o professora i altres estudiants a l'aula.

Presentacions (PS): presentar a l'aula una activitat realitzada de manera individual o en grups reduïts.

Tutories de treballs teòric pràctics (TD): realitzar a l'aula una activitat o exercici de caràcter teòric o pràctic, individualment o en grups reduïts, amb l'assessorament del professor o professora.

No presencials
Realització d'un projecte, activitat o treball d'abast reduït (PR): portar a terme, individualment o en grup, un treball de reduïda complexitat o extensió, aplicant coneixements i presentant resultats.

Estudi autònom (EA): estudiar o ampliar els continguts de la matèria de forma individual o en grup, comprenent, assimilant, analitzant i sintetitzant coneixements

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En finalitzar l'assignatura, el/l'estudiant:

Coneix les metodologies i prinncipis conceptuals dels sistemes complexes, en especial de les xarxes complexes i les seves aplicacions a sistemes socioecològics, i desenvolupa conceptes matemàtics i de quantificació analítica en xarxes socials, biològiques i tecnològiques.

Aplica de forma eficient tècniques i instruments computacionals avançades de desenvolupament obert a la modelització de xarxes i sistemes, i les utilitza de manera correcta en l'anàlisi i interpretació de resultats.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup mitjà	11,4	9.11
Hores grup gran	22,7	18.15
Hores grup petit	11,0	8.79
Hores aprenentatge autònom	80,0	63.95

Dedicació total: 125.1 h

CONTINGUTS

1. Complexitat i xarxes

Descripció:
Presentar la ciència de les xarxes com una eina útil per estudiar les caracteristiques dels sistemes complexes. Perquè és important el seu estudi i quines implicacions han tingut per a l'àmbit de la sostenibilitat. Introducció als diferents tipus de xarxes que podem trobar al món real, incloent xarxes tecnològiques, socials i biològiques, i les tècniques empíriques utilitzades per descobir la seva estructura.

Objectius específics:
(a) Definir i presentar allò que s'entén per xarxa
(b) Comprendre la seva importància a l'hora d'estudiar sistemes complexos i, en particular, les interaccions entre els actors que formen aquests.
(c) Presentar el tipus de dades necessàries i com es poden obtenir per recrear l'estructura d'una xarxa.
(d) Introduir algun dels programes que permeten la visualització i l'estudi de xarxes.

Activitats vinculades:
A1

Dedicació: 24h 30m
Grup gran/Teoria: 7h
Aprenentatge autònom: 17h 30m

2. Fonaments de la teoria de xarxes

Descripció:
Introdueix les idees teòriques fonamentals en les quals es basa l'actual estat de la ciència de les xarxes.

Objectius específics:
(a) Presentar la matemàtica bàsica per a l'estudi de les xarxes
(b) Presentar mesures i mètriques utilitzades per a quantificar la seva estructura i els patrons que emergeixen en aplicar aquestes mesures a xarxes reals.

Activitats vinculades:
A2

Dedicació: 36h 45m
Grup gran/Teoria: 10h 30m
Aprenentatge autònom: 26h 15m

3. Introducció als algoritmes computacionals

Descripció:
Les mesures presentades al tema 2 són, la major part de les vegades, només possibles mitjançant la utilització d'ordinadors i els seus consegüents algoritmes computacionals. S'introdueixen aquí alguns dels algoritmes més importants.

Objectius específics:
(a) Reconèixer la necessitat de la programació per a qui desitji treballar amb xarxes.
(b) Presentar les instruccions bàsiques per generar aquests algoritmes a nivell computacional.

Dedicació: 12h 15m
Grup gran/Teoria: 3h 30m
Aprenentatge autònom: 8h 45m

4. Models i aplicacions amb xarxes

Descripció:
Introducció als models matemàtics de xarxes. Es presenten els models clàssics de xarxes (i.e. graf aleatòri) així com els nous models sorgits en els darrers anys (i.e. scale-free, small-world, etc.)

Objectius específics:
(a) Presentar els models de xarxes fonamentals.
(b) Reconèixer els seus fonaments teòrics i matemàtics

Activitats vinculades:
A3

Dedicació: 36h 45m
Grup gran/Teoria: 10h 30m
Aprenentatge autònom: 26h 15m

5. Processos dinàmics en xarxes

Descripció:
Es presenten alguns models dinàmics que succeixen en xarxes com fallades en cascada, resiliència, epidemiologia i contagi. Es presenten les preguntes que actualment es fa la comunitat cienfífica i el potencial de la ciència de les xarxes per a contestar-les.

Objectius específics:
(a) Presentar els processos dinàmics clàssics sorgits en xarxes, fent especial èmfasi en els processos de resiliència i contagi.
(b) Reconèixer el potencial de la ciència de les xarxes per ajudar a analitzar i potser solventar problemes associats al paradigma sostenibilista.

Dedicació: 14h 45m
Grup gran/Teoria: 3h 30m
Activitats dirigides: 2h 30m
Aprenentatge autònom: 8h 45m

ACTIVITATS

A1. SELECCIÓ D'UNA XARXA D'ESTUDI I VISUALITZACIÓ

Descripció:
Es demana que, en grups de 4-5 persones, es seleccioni alguna xarxa real per a ser estudiada posteriorment i es visualitzi aquesta en algun programa a l'ús.

Objectius específics:
(a) Familiaritzar-se amb algun programa de visualització i anàlisi de xarxes.
(b) Reconèixer les dificultats associades a l'obtenció de dades per recrear l'estructura d'una xarxa de qualsevol tipus.

Material:
Pajek (http://pajek.imfm.si/doku.php)
NodeXL (http://nodexl.codeplex.com/)
Gephi (https://gephi.org/)

Lliurament:
Llistat de nodes i arestes en full de càlcul.
Primera imatge de la xarxa visualitzada en JPG, PNG, TIFF, etc.

Dedicació: 5h
Aprenentatge autònom: 5h

A2. Anàlisi i mesures de centralitat en xarxes

Descripció:
Es demana que, en grups de 4-5 persones, es faci servir la xarxa de l'activitat A1 per a quantificar la seva estructura i obtenir dades estadístiques de la seva tiopologia, per a ser comparats posteriorment amb altres exemples de xarxa d'altres grups.

Objectius específics:
(a) Aplicar els conceptes presentats a classe per determinar l'estructura d'una xarxa.
(b) Discutir sobre i intentar comprendre el perquè de les diferències observades entre les xarxes dels diferents grups.

Material:
Idem que per A2
Preguntes guia

Lliurament:
Resposta a les preguntes guia en PDF

Dedicació: 10h
Aprenentatge autònom: 10h

A3. Resultats, discussió i presentació d'article

Descripció:
Es demana que, en grups de 4-5 persones, es redacti un informe en format d'article científic on s'exposin els resultats i la seva discussió, per tal de ser avaluat per la resta de participants del curs en fons i en forma, i tant en el seu format escrit com en la seva presentació oral.

Objectius específics:
(a) Desenvolupar la capacitat de síntesi i de crítica científica.
(b) Introduir el participant als condicionants formals de la redacció d'un article científic.

Material:
Guia de realització d'articles científics

Lliurament:
Article científic en PDF

Dedicació: 15h 50m
Activitats dirigides: 2h 30m
Aprenentatge autònom: 13h 20m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

AV1 Prova escrita de control de coneixements (PE). 30%
AV2 Treballs individuals i en grup realitzats al llarg del curs (TR). 70%

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Newman, M.E.J. Networks. Oxford: Oxford University Press, 2018. ISBN 0198805098.
- Solé, R. Redes complejas: del genoma a internet. Barcelona: Tusquets, 2009. ISBN 9788483831175.

Complementària:
- Watts, D.J. Seis grados de separación: la ciencia de las redes en la era del acceso. Barcelona: Paidós, 2006. ISBN 844931772X.
- Barabási, A.L. Linked : the new science of networks. Cambridge: Perseus, 2002. ISBN 0738206679.