

## 320164 - MCS - Modelització, Complexitat i Sostenibilitat

Unitat responsable:	205 - ESEIAAT - Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa		
Unitat que imparteix:	724 - MMT - Departament de Màquines i Motors Tèrmics		
Curs:	2019		
Titulació:	GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES AUDIOVISUALS (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA DE TECNOLOGIA I DISSENY TÈXTIL (Pla 2009). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA DE DISSENY INDUSTRIAL I DESENVOLUPAMENT DEL PRODUCTE (Pla 2010). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Unitat docent Optativa) GRAU EN ENGINYERIA EN VEHICLES AEROESPACIALS (Pla 2010). (Unitat docent Optativa)		
Crèdits ECTS:	6	Idiomes docència:	Català

### Professorat

Responsable: Rosas Casals, Marti

### Metodologies docents

Quatre tipus d'activitats:

- Classe magistral
- Sessions presencials de treball pràctic amb ordinador.
- Treball autònom d'estudi i realització de tasques, exercicis i qüestionaris.
- Preparació i realització d'activitats en grup.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Aquesta assignatura es situa dins del paradigma de la sostenibilitat i pretén aportar idees, criteris i instruments que facilitin l'estudi de problemes complexos, relacionats amb l'evolució i el comportament de sistemes naturals, socials i tecnològics. Per això s'utilitzaran eines i metodologies en l'entorn de la dinàmica de sistemes, l'anàlisi de xarxes i la modelització amb agents. Es tracta de desenvolupar criteris i habilitats que permetin analitzar el comportament dels sistemes en forma qualitativa i quantitativa, i la seva resposta davant de determinades accions, estratègies, polítiques o plans d'acció.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

Dedicació total: 150h	Hores grup gran:	30h	20.00%
	Hores grup mitjà:	30h	20.00%
	Hores aprenentatge autònom:	90h	60.00%

## 320164 - MCS - Modelització, Complexitat i Sostenibilitat

### Continguts

<p><b>Tema 1: Introducció a la complexitat i el pensament sistèmic</b></p>	<p>Dedicació: 30h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Del determinisme a la complexitat. Resum històric.</li> <li>1.2 Característiques dels sistemes complexos</li> <li>1.3 Complexitat en sistemes socio-ecològics</li> <li>1.4 Resiliència, col·lapse i els camins cap a la insostenibilitat</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectures</li> <li>Pràctiques amb Excel</li> <li>Pràctiques amb el software NetLogo</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entendre l'evolució de la ciència des del paradigma del determinista cap al de la complexitat.</li> <li>Saber definir les característiques dels sistemes / problemes complexos.</li> <li>Reconèixer la complexitat dels sistemes socio-ecològics.</li> <li>Reconèixer les causes de la insostenibilitat en sistemes socio-ecològics.</li> </ul>	
<p><b>Tema 2: Introducció a la modelització</b></p>	<p>Dedicació: 30h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2.1 Models computacionals i sistemes complexos</li> <li>2.2 El cicle de la modelització</li> <li>2.3 Abstraccions vs. agents</li> <li>2.4 NetLogo com a eina de modelització</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectures</li> <li>Pràctiques amb Excel</li> <li>Pràctiques amb NetLogo</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Descriure el cicle de la modelització i identificar tasques individuals dins d'aquest cicle</li> <li>Descriure i comparar les principals característiques de la modelització basada en equacions i la basada en agents</li> <li>Comparar i descriure els enfocaments de modelització de baix a dalt i de dalt a baix</li> <li>Diferenciar la modelització de la simulació</li> <li>Aplicar el llenguatge de programació NetLogo per importar i exportar dades en i des d' un ordinador i realitzar operacions bàsiques d' aritmètica i de càlcul en aquest entorn</li> <li>Resoldre problemes matemàtics aplicant codificació i procediments de NetLogo</li> <li>Modificar codis existents en NetLogo</li> </ul>	

## 320164 - MCS - Modelització, Complexitat i Sostenibilitat

<b>Tema 3: Modelització amb equacions</b>	<b>Dedicació: 30h</b> Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 18h
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>3.1 Canvis catastròfics</li><li>3.2 Definicions i característiques dels sistemes dinàmics</li><li>3.3 Dels mapes conceptuals als diagrames causals</li><li>3.4 Dels diagrames causals als diagrames d'estoc-i-flux ... i les equacions diferencials</li><li>3.5 Exemples de models amb equacions: col·lapse social, creixement de la població i dany ambiental</li><li>3.6 Anàlisi d'estabilitat</li><li>3.7 El cicle adaptatiu i el concepte de panarquía</li></ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Lectures</li><li>Pràctiques amb Excel</li><li>Pràctiques amb el software NetLogo</li><li>Avaluació Parcial</li></ul> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Reconèixer la forma matemàtica d' una equació diferencial</li><li>Explicar les diferències entre les funcions iterades i les equacions diferencials</li><li>Classificar funcions iterades i equacions diferencials en lineals i no lineals</li><li>Calcular la trajectòria d'una funció iterada (és a dir, iterar una funció)</li><li>Cercar i classificar punts fixos en una funció iterada</li><li>Traduir els mapes conceptuals en diagrames causals, diagrames de flux i equacions diferencials</li><li>Utilitzar NetLogo System Dynamics Modeller per implementar diagrames de flux i estoc i resoldre numèricament les equacions diferencials</li><li>Executar experiments amb NetLogo System Dynamics Modeller per analitzar la influència dels paràmetres en l'evolució temporal d'un sistema dinàmic.</li><li>Utilitzar un full de càlcul (o una eina similar) per analitzar els resultats de la iteració d'una funció</li><li>Dissenyar i escriure una descripció d' un model seguint el protocol ODD</li></ul>	

## 320164 - MCS - Modelització, Complexitat i Sostenibilitat

<p>Tema 4: Modelització amb agents</p>	<p>Dedicació: 30h</p> <p>Grup gran/Teoria: 6h</p> <p>Grup mitjà/Pràctiques: 6h</p> <p>Aprenentatge autònom: 18h</p>
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 De les equacions als agents.</li> <li>4.2 Creixement il·limitat</li> <li>4.3 Creixement acotat</li> <li>4.4 Consum de recursos no renovables.</li> <li>4.5 Consum de recursos renovables.</li> <li>4.6 Interacció i emergència.</li> <li>4.7 Desenvolupament teòric, parametrització i calibratge.</li> <li>4.8 Anàlisi i comprensió de la modelització basada en agents</li> </ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lectures</li> <li>Pràctiques amb Excel</li> <li>Pràctiques amb el software NetLogo</li> </ul> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Definir el concepte de probabilitat com s' utilitza en la modelització basada en agents.</li> <li>Definir l' experiment de sensibilitat i l' emergència com s' utilitzen en la modelització basada en agents.</li> <li>Explicar les diferències entre la parametrització i el calibratge.</li> <li>Editar un experiment mitjançant el "BehaviourSpace" de NetLogo.</li> <li>Realitzar experiments de sensibilitat en models basats en agents utilitzant el "BehaviourSpace" de NetLogo.</li> <li>Modificar els procediments i els codis de NetLogo.</li> <li>Utilitzar un full de càlcul (o eina similar) per analitzar els resultats dels experiments de sensibilitat mitjançant taules dinàmiques i gràfics.</li> </ul>	

## 320164 - MCS - Modelització, Complexitat i Sostenibilitat

Tema 5: Modelització amb xarxes	Dedicació: 30h Grup gran/Teoria: 6h Grup mitjà/Pràctiques: 6h Aprentatge autònom: 18h
<p>Descripció:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>5.1 Complexitat i xarxes</li><li>5.2 Fonaments de la teoria de xarxes</li><li>5.3 Introducció als algorismes computacionals</li><li>5.4 Models i aplicacions amb xarxes</li><li>5.5 Processos dinàmics en xarxes</li></ul> <p>Activitats vinculades:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Lectures</li><li>Pràctiques amb Excel</li><li>Pràctiques amb NodeXL</li><li>Avaluació Final</li></ul> <p>Objectius específics:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Llistar i reconèixer exemples de sistemes en xarxa</li><li>Classificar els sistemes en xarxa segons el seu espai (és a dir, topològic vs geogràfic), la direccionalitat de les arestes (és a dir, dirigides i no dirigides) i el tipus de node (és a dir, multipartita vs. unipartita)</li><li>Utilitzar programari d' anàlisi de xarxes per a calcular les mesures de centralitat d' una xarxa</li><li>Comparar i contrastar les característiques estructurals de diferents xarxes i models de xarxes</li><li>Realitzar experiments de sensibilitat per a analitzar diferents models de xarxa implementats amb NetLogo</li></ul>	

### Sistema de qualificació

Els pesos en l'avaluació són els següents:

1er examen escrit (25%)

2on examen escrit (25%) amb opció de reconducció del 1r examen escrit (\*)

Tasques i qüestionaris (50%)

(\*) A aquesta reconducció hi poden accedir l'alumnat amb una nota inferior a 4.0 punts corresponent al 1r examen. Consistirà en un seguit de preguntes que permetran obtenir 4.0 punts si es responen correctament. La nota obtinguda per l'aplicació de la reconducció substituirà a la qualificació inicial del 1r examen sempre i quan sigui superior.

## 320164 - MCS - Modelització, Complexitat i Sostenibilitat

### Bibliografia

#### Bàsica:

Norberg, Jon; Cumming, Graeme S. Complexity theory for a sustainable future. New York: Columbia University Press, cop. 2008. ISBN 9780231134613.

Berkes, Fikret; Colding, Johan; Folke, Carl. Navigating social-ecological systems: building resilience for complexity and change. Cambridge, U.K. ; New York: Cambridge University Press, cop. 2003. ISBN 0521815924.

Berkes, Fikret; Folke, Carl; Colding, Johan. Linking social and ecological systems: management practices and social mechanisms for building resilience. Cambridge: Cambridge University Press, cop. 1998. ISBN 0521785626.

Strogatz, Steven H. Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry, and engineering [en línia]. 2nd ed. Philadelphia: Westview Press, cop. 2015 [Consulta: 06/05/2019]. Disponible a: <<https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=1181622>>. ISBN 9780813349107.

Solé Vicente, Ricard. Redes complejas: del genoma a internet. Barcelona: Tusquets, 2009. ISBN 9788483831175.

#### Altres recursos:

Aquells que es proporcionin al llarg del curs