Guía docente
480171 - XCSE - Redes Complejas y Socioecológicas

Última modificación: 12/06/2023

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de Barcelona
Unidad que imparte: 724 - MMT - Departamento de Máquinas y Motores Térmicos.

Titulación: MÁSTER UNIVERSITARIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LA SOSTENIBILIDAD (Plan 2013). (Asignatura optativa).

Curso: 2023 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: MARTI ROSAS CASALS

Otros:

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. Diseñar, desarrollar, aplicar y evaluar marcos conceptuales, teorías, metodologías y tècnicas de modelización, simulación y evaluación de sistemas socioambientales mediante redes complejas, sistemas inteligentes de apoyo a la toma de decisiones y modelos continuos en contextos de promoción del desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

Transversales:
2. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, preferentemente el inglés, con un nivel adecuado oral y escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán los titulados y tituladas.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Durante el desarrollo de la asignatura se utilizarán las siguientes metodologías docentes:

Clase magistral o conferencia (EXP): exposición de conocimientos por parte del profesorado mediante clases magistrales o bien por personas externas mediante conferencias invitadas.

Resolución de problemas y estudio de casos (RP): resolución colectiva de ejercicios, realización de debates y dinámicas de grupo, con el profesor o profesora y otros estudiantes en el aula; presentación en el aula de una actividad realizada de forma individual o en grupos reducidos.

Proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): aprendizaje basado en la realización, individual o en grupo, de un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.

Actividades de Evaluación (EV).

Actividades formativas:

Durante el desarrollo de la asignatura se utilizarán las siguientes actividades formativas:

Presenciales
Clases teóricas y conferencias (CTC): conocer, comprender y sintetizar los conocimientos expuestos por el profesorado mediante clases magistrales o bien por conferenciantes.

Clases prácticas (CP): participar en la resolución colectiva de ejercicios, así como en debates y dinámicas de grupo, con el profesor o profesora y otros estudiantes en el aula.

Presentaciones (PS): presentar en el aula una actividad realizada de forma individual o en grupos reducidos.

Tutorías de trabajos teórico prácticos (TD): realizar en el aula una actividad o ejercicio de carácter teórico o práctico, individualmente o en grupos reducidos, con el asesoramiento del profesor o profesora.

No presenciales
Realización de un proyecto, actividad o trabajo de alcance reducido (PR): llevar a cabo, individualmente o en grupo, un trabajo de reducida complejidad o extensión, aplicando conocimientos y presentando resultados.

Estudio autónomo (EA): estudiar o ampliar los contenidos de la materia de forma individual o en grupo, comprendiendo, asimilando, analizando y sintetizando conocimientos.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al finalizar la asignatura, el/la estudiante:

Conoce las metodologías y principios conceptuales de los sistemas complejos, en especial de las redes complejas y sus aplicaciones a sistemas socio-ecológicos, y desarrolla y aplica conceptos matemáticos y de cuantificación analítica en redes sociales, biológicas y tecnológicas.

Aplica de forma eficiente técnicas e instrumentos computacionales avanzados de desarrollo abierto a la modelización de redes y sistemas, y las utiliza de forma correcta en el análisis e interpretación de resultados.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo mediano	12,0	9.60
Horas grupo grande	24,0	19.20
Horas grupo pequeño	9,0	7.20
Horas aprendizaje autónomo	80,0	64.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

1. Complejidad y redes

Descripción:
Presentar la ciencia de las redes como una herramienta útil para estudiar las características de los sistemas complejos. Por qué es importante su estudio y que implicaciones han tenido para el ámbito de la sostenibilidad. Introducción a los diferentes tipos de redes que podemos encontrar en el mundo real, incluyendo redes tecnológicas, sociales y biológicas, y las técnicas empíricas utilizadas para descubrir su estructura.

Objetivos específicos:
(a) Definir y presentar aquello que se entiende por red.
(b) Comprender su importancia a la hora de estudiar sistemas complejos y en particular, las interacciones entre los actores que forman estos sistemas.
(c) Presentar el tipo de datos necesario y como se pueden obtener para recrear la estructura de una red.
(d) Introducir algunos de los programas que permiten la visualización y el estudio de redes.

Actividades vinculadas:
A1

Dedicación: 24h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h
Aprendizaje autónomo: 17h 30m

2. Fundamentos de la teoría de redes

Descripción:
Introduce las ideas teóricas fundamentales en las que se basa el actual estado de la ciencia de las redes.

Objetivos específicos:
(a) Presentar la matemática básica para el estudio de redes.
(b) Presentar medidas y métricas utilizadas para cuantificar su estructura y los patrones que emergen al aplicar estas medidas a redes reales.

Actividades vinculadas:
A2

Dedicación: 36h 45m
Grupo grande/Teoría: 10h 30m
Aprendizaje autónomo: 26h 15m

3. Introducción a los algoritmos computacionales

Descripción:
Las medidas presentadas en el Tema 2 son, la mayoría de las veces, solamente posibles mediante la utilización de ordenadores y sus consiguientes algoritmos computacionales. Se introducen aquí algunos de los algoritmos más importantes.

Objetivos específicos:
(a) Reconocer la necesidad de la programación para todo aquel/la que desee trabajar con redes.
(b) Presentar las instrucciones básicas para generar estos algoritmos a nivel computacional.

Dedicación: 12h 15m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h 45m

4. Modelos y aplicaciones con redes

Descripción:
Introducción a los modelos matemáticos de redes. Se presentan los modelos clásicos de redes (i.e., grafo aleatorio) así como los nuevos modelos surgidos en los últimos años (i.e., scale-free, small-world, etc.)

Objetivos específicos:
(a) Presentar los modelos de redes fundamentales.
(b) Reconocer sus fundamentos teóricos y matemáticos.

Actividades vinculadas:
A3

Dedicación: 36h 45m
Grupo grande/Teoría: 10h 30m
Aprendizaje autónomo: 26h 15m

5. Procesos dinámicos en redes

Descripción:
Se presentan algunos procesos dinámicos que ocurren en redes como fallos en cascada, resiliencia, epidemiologia y contagio. Se presentan las preguntas que actualmente se hace la comunidad científica y el potencial de la ciencia de las redes para contestarlas.

Objetivos específicos:
(a) Presentar los procesos dinámicos clásicos acaecidos en redes, haciendo especial hincapié en los procesos de resiliencia y contagio.
(b) Reconocer el potencial de la ciencia de las redes para ayudar a analizar y quizás solventar problemas asociados al paradigma sostenibilista.

Dedicación: 14h 45m
Grupo grande/Teoría: 3h 30m
Actividades dirigidas: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h 45m

ACTIVIDADES

A1. SELECCIÓN DE UNA RED DE ESTUDIO Y VISUALIZACIÓN

Descripción:
Se pide que, en grupos de 4-5 personas, se seleccione alguna red real para ser estudiada con posterioridad y se visualice la misma en algún programa al uso.

Objetivos específicos:
(a) Familiarizarse con algún programa de visualización y análisis de redes.
(b) Reconocer las dificultades asociadas a la obtención de datos para recrear la estructura de una red de cualquier tipo.

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

Entregable:
Lista de nodos y aristas en hoja de cálculo.
Primera imagen de la red visualizada en JPG, PNG, TIFF, etc.

Dedicación: 5h
Aprendizaje autónomo: 5h

A2. Análisis i medidas de centralidad en redes

Descripción:
Se pide que, en grupos de 4-5 personas, se utilice la red de la actividad A1 para cuantificar su estructura y obtener datos estadísticos de su topología, para ser comparados con posterioridad con otros ejemplos de red de otros grupos.

Objetivos específicos:
(a) Aplicar los conceptos presentados en clase para determinar la estructura de una red.
(b) Discutir sobre e intentar comprender el porqué de las diferencias observadas entre las redes de los diferentes grupos.

Material:
Ídem que para A2
Preguntas guía.

Entregable:
Respuesta a las preguntas guía en PDF.

Dedicación: 10h
Aprendizaje autónomo: 10h

A3. Resultados, discusión y presentación de artículo

Descripción:
Se pide que, en grupos de 4-5 personas, se redacte un informe en formato de artículo científico donde se expongan los resultados y su discusión, a fin de ser evaluado por el resto de participantes del curso en fondo y en forma , y tanto en su formato escrito como en su presentación oral.

Objetivos específicos:
(a) Desarrollar la capacidad de síntesis y de crítica científica.
(b) Introducir al participante en los condicionantes formales de la redacción de un artículo científico.

Material:
Guía de realización de artículos científicos

Entregable:
Artículo científico en PDF

Dedicación: 15h 50m
Actividades dirigidas: 2h 30m
Aprendizaje autónomo: 13h 20m

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

EV1 Prueba escrita de control de conocimientos (PE). 30%
EV2 Trabajos individuales y en grupo realizados a lo largo del curso (TR). 70%

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- 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.

Complementaria:
- 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.