



Guía docente de la asignatura

## Redes y Sistemas Complejos (Especialidad Sistemas de Información) (29611DE)

Fecha de aprobación: 14/06/2022

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Informática	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura
--------------	---------------------------------	-------------	---------------------------

<b>Módulo</b>	Complementos de Sistemas de Información	<b>Materia</b>	Complementos Tecnológicos y de Infraestructuras en Sistemas de Información
---------------	---	----------------	--

<b>Curso</b>	4 <sup>o</sup>	<b>Semestre</b>	1 <sup>o</sup>	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Optativa
--------------	----------------	-----------------	----------------	-----------------	---	-------------	----------

### PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

No es necesario que los/las estudiantes tengan aprobadas asignaturas, materias o módulos previos como requisito indispensable para cursar esta asignatura.

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Grado)

- Fundamentos de Teoría de Grafos y de Teoría de Juegos.
- Propiedades estructurales de las redes.
- Modelos de redes.
- Comportamiento dinámico de los sistemas complejos.
- Aplicaciones.
- Redes sociales.
- Redes económicas.
- Redes en Internet.

### COMPETENCIAS ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

Objetivos formativos particulares:

- Conocer problemas prácticos en diferentes disciplinas científicas que han podido resolverse gracias a distintos modelos de redes.
- Ser capaz de formular y comprobar hipótesis acerca de sistemas complejos reales utilizando como herramienta diversos modelos de redes.
- Aprender cómo el estudio de las redes puede revelar aspectos interesantes acerca de las



conexiones existentes en distintos tipos de sistemas complejos (sociales, económicos, tecnológicos, biológicos,...).

- Comprender el funcionamiento de los algoritmos de poda y visualización de redes.
- Aprender cómo se extienden infecciones, opiniones, rumores, memes y modas en una red (es decir, estudiar problemas de difusión o propagación de señales en redes).
- Estudiar la robustez (o fragilidad) de las redes de comunicaciones, de los ecosistemas y de los mercados financieros.
- Entender la formación y evolución de comunidades (p.ej. redes sociales en la web).
- Entender el funcionamiento de métodos eficientes que permitan calcular las propiedades estructurales y dinámicas de una red.
- Ser capaz de analizar, diseñar y evaluar soluciones software que permitan aplicar modelos de redes a la simulación del funcionamiento de un sistema complejo.
- Conocer cómo se pueden modelar, analizar y estudiar diversos problemas en el ámbito de las redes sociales (p.ej. fortaleza de los enlaces, selección e influencia social, formación de comunidades y segregación, sistemas de votación).
- Comprender la estructura y funcionamiento de las redes existentes en Internet (p.ej. estructura y búsqueda en la web).

Objetivos formativos de carácter general (Competencias según BOE de 4 de Agosto de 2009):

- Ser capaz de integrar soluciones de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y procesos empresariales para satisfacer las necesidades de información de las organizaciones, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de forma efectiva y eficiente, dándoles así ventajas competitivas.
- Ser capaz de determinar los requisitos de los sistemas de información y comunicación de una organización atendiendo a aspectos de seguridad y cumplimiento de la normativa y la legislación vigente.
- Ser capaz de evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.
- Ser capaz de adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

- Tema 1. Introducción a las Redes y Sistemas Complejos. Aplicaciones.
- Tema 2. Aspectos Básicos y Propiedades Estructurales de las Redes.
- Tema 3. Redes Sociales. Centralidad.
- Tema 4. Algoritmos de Poda y Visualización de Redes.
- Tema 5. Modelos de Redes.
- Tema 6. Modularidad, Particionamiento y Comunidades.
- Tema 7. Comportamiento Dinámico de los Sistemas Complejos. Procesos de Contagio, Difusión y Formación de Opiniones.

### PRÁCTICO



## Temario práctico

- Práctica 1. Análisis preliminar y visualización básica de una red con Gephi.
- Práctica 2. Procedimientos generales de las redes complejas mediante Gephi y simuladores en Netlogo: propiedades estructurales y visualización de redes, modelos de redes, estudio de la robustez de una red ante ataques, detección de comunidades, procesos de contagio y difusión en distintos modelos de redes.
- Práctica 3. Estudio comparativo de métodos para poda y visualización de redes.
- Práctica 4. Caso práctico de análisis y evaluación de redes.

## Seminarios

- Seminario 1. Uso de herramientas de análisis de redes y sistemas complejos (p.ej. Gephi).
- Seminario 2. Análisis de redes y búsqueda en la web (PageRank).
- Seminario 3. Visualización de redes en Gephi.
- Seminario 4. Redes Científicas.
- Seminario 5. Construcción de redes libres de escala. El modelo Barabasi-Albert.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Albert-Laszlo Barabasi: "[Network Science](#)", Cambridge University Press, 2016. ISBN: 9781107076266. Interactive Book Project
- Stanley Wasserman & Katherine Faust: "Social Network Analysis. Methods and Applications", Cambridge University Press, 1994. ISBN 9780521387071.
- Mark Newman: "Networks: An introduction", Oxford, 2010. ISBN 0199206651.
- Chaomei Chen: "Information Visualization: Beyond the Horizon", Springer, 2004. ISBN 9781852337896.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- David Easley & Jon Kleinberg: "Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World", Cambridge University Press, 2010. ISBN 9780521195331
- Mark Newman, Albert-Laszlo Barabasi & Duncan J. Watts (Eds.): "The Structure and Dynamics of Networks", Princeton University Press, 2006. ISBN 9780691113579.
- Ted G. Lewis: "Network Science: Theory and Applications", Wiley, 2009. ISBN 9780470331880.
- Manfred Schroeder: "Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise", Dover Publications, 2009. ISBN 9780486472041.
- John Sterman: "Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World", McGraw-Hill Higher Education, 2000. ISBN 9780071179898.
- John R. Clymer: "Simulation-Based Engineering of Complex Systems", Wiley-Interscience, 2009. ISBN 9780470401293.

## ENLACES RECOMENDADOS

- [Página web de Jon Kleinberg, Cornell University](#)
- [Página web de Mark Newman, University of Michigan](#)



- [Página web de Réka Albert, Pennsylvania State University](#)
- [Página web de Chaomei Chen, Drexel University](#)
- [Página web de Katy Borner, Indiana University](#)
- [Página web del Barabasi Lab, Northeastern University](#)
- [Página web del grupo "SCImago", CSIC-Universidad de Granada-UC3M](#)
- [Página web del curso "Networks and Complexity in Social Systems", Columbia University](#)
- [Página web del curso "Structural Data Mining and Modeling", Indiana University](#)
- [Página web del curso "Information Visualization", Indiana University](#)
- [Página web del libro electrónico "Network Science Interactive Book Project"](#)
- [Portal web "SCImago Journal & Country Rank"](#)
- [Portal web "InfoVis Cyberinfrastructure"](#)
- [Página web de paquetes software de visualización](#)
- [Página web de Netlogo](#)

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 - Lección Magistral (Clases Teóricas-Expositivas)
- MD02 - Actividades Prácticas (Resolución de Problemas, Resolución de Casos Prácticos, Desarrollo de Proyectos, Prácticas en Laboratorio, Taller de Programación, Aula de Informática, Prácticas de Campo).

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

Todo lo relativo a la evaluación se registrará por la [Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes](#) vigente en la Universidad de Granada, aprobada en Consejo de Gobierno de 20 de mayo de 2013 (NCG71/2). La evaluación será preferentemente continua siguiendo el artículo 7 de dicha normativa.

La adaptación del sistema de evaluación general propuesto a las características de esta asignatura, con indicación explícita del peso de la evaluación continua de cada actividad formativa, se ajustará a lo indicado en la siguiente tabla para la convocatoria ordinaria:

Porcentajes de evaluación

Actividades Formativas	Ponderación
Parte Teórica	45.00%
Parte Práctica	45.00%
Otros (Trabajo autónomo, seminarios, ...)	10.00%

Más detalladamente, se utilizarán de las siguientes técnicas de evaluación continua:

- Para la parte teórica se realizarán dos exámenes parciales y eventuales entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas. La ponderación de este bloque será del 45%, valiendo el primer examen parcial el 15% de la calificación final y el segundo el 30%.
- Para la parte práctica se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos individuales, y se valorarán las entregas de los



informes/memorias realizados por los/las estudiantes o, en su caso las entrevistas personales con ellos/ellas y las sesiones de evaluación. En concreto, el proyecto final asociado a la práctica 4 tendrá una defensa, realizada de forma presencial. La ponderación de este bloque será del 45%. La práctica 1 implicará un 10%, la práctica 3 un 15% y la práctica 4 un 20% de la calificación final.

- La parte de trabajo autónomo y los seminarios se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia a los seminarios y los problemas propuestos que hayan sido resueltos y entregados por los/las estudiantes. La ponderación de este bloque será del 10%, considerándose algunos pequeños proyectos asociados a la práctica 2, de entrega voluntaria, para el presente apartado.

La calificación global en la convocatoria ordinaria corresponderá, por tanto, a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Así, el resultado de la evaluación será una calificación numérica obtenida mediante la suma ponderada de las calificaciones correspondientes a una parte teórica, una parte práctica y, en su caso, una parte relacionada con el trabajo autónomo de los/las estudiantes, los seminarios impartidos y el aprendizaje basado en proyectos. Para poder superar cada una de las partes y que sea posible realizar dicha suma, hay que obtener en cada parte al menos un 1 (del total de 4,5 puntos alcanzables). Si no se supera una parte, el/la estudiante debe presentarse al examen de la convocatoria extraordinaria correspondiente a dicha parte. La nota obtenida en la parte superada se guarda para la convocatoria extraordinaria. En el caso en que, aun no superando una parte, la nota sumada fuera igual o superior a 5, la calificación que constaría en acta en la convocatoria ordinaria sería Suspenso (4).

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

En el caso de la convocatoria extraordinaria, la evaluación se realizará mediante un único examen escrito, con una parte relacionada con la teoría (50%) y otra con las prácticas (50%). El/la estudiante podrá optar por mantener la calificación correspondiente a la parte superada (teoría o prácticas) obtenida en la convocatoria ordinaria. Se entenderá que dicha parte está superada siempre que alcance la calificación de 5 puntos sobre 10 en la parte correspondiente.

En cualquier caso, el sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el art. 5 del R. D 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en el territorio nacional.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El estudiante que no pueda acogerse al sistema de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada podrá acogerse a la evaluación única final. Para ello deberá solicitarlo al Director del Departamento o al Coordinador del Grado en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o, excepcionalmente, en las dos primeras semanas tras la matriculación en la asignatura (NCG78/9: Instrucción relativa a la aplicación del artículo 8.2 de la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada ya comentada). Esta modalidad de evaluación se realizará en un único acto académico y consistirá en un examen escrito el día de la convocatoria oficial. Dicha prueba (evaluada de 0 a 10) incluirá preguntas tanto de tipo teórico, correspondientes al 50% de la nota, como práctico, correspondientes al otro 50%, que garanticen que el/la estudiante ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en esta guía docente.

