

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
COMPLEMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	COMPLEMENTOS TECNOLÓGICOS Y DE INFRAESTRUCTURAS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	4	7	6	Optativa
PROFESORES <sup>(1)</sup>			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
Grupo de Teoría: Oscar Cordón García  Grupo de Prácticas: Oscar Cordón García			Departamento de Ciencias de la Computación e I.A. Despacho 1 E.T.S.I.I.T. - Universidad de Granada C/Daniel Saucedo Aranda s/n. 18071-GRANADA Teléfono: 958248555; Fax: 948243317 <a href="mailto:ocordon@decsai.ugr.es">ocordon@decsai.ugr.es</a> <a href="http://decsai.ugr.es">http://decsai.ugr.es</a>		
			HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS <sup>(1)</sup>		
			El horario de tutorías del profesor está disponible en: <a href="http://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores">http://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores</a>		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR		
Grado en Ingeniería Informática			Grado en Información y Documentación		
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (si procede)					
No es necesario que los/las estudiantes tengan aprobadas asignaturas, materias o módulos previos como requisito indispensable para cursar este módulo. No obstante se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y de rama.					

## 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 GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias Básicas

**CB3.** Que los/las estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

### 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.



## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO 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

### 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”. Interactive Book Project, <http://networksciencebook.com/>
- 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 978-1852337896.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- David Easley & Jon Kleinberg: “Networks, Crowds, and Markets: Reasoning About a Highly Connected World”, Cambridge University Press, 2010. ISBN 978-0521195331
- Mark Newman, Albert-Laszlo Barabasi & Duncan J. Watts (Eds.): “The Structure and Dynamics of Networks”, Princeton University Press, 2006. ISBN 978-0691113579.
- Ted G. Lewis: “Network Science: Theory and Applications”, Wiley, 2009. ISBN 978-0470331880.
- Manfred Schroeder: “Fractals, Chaos, Power Laws: Minutes from an Infinite Paradise”, Dover Publications, 2009. ISBN 978-0486472041.
- John Sterman: “Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World”, McGraw-Hill Higher Education, 2000. ISBN 978-0071179898.
- John R. Clymer: “Simulation-Based Engineering of Complex Systems”, Wiley-Interscience, 2009. ISBN 978-0470401293.



## ENLACES RECOMENDADOS

- Página web de Jon Kleinberg, Cornell University: <http://www.cs.cornell.edu/home/kleinber/>
- Página web de Mark Newman, University of Michigan: <http://www-personal.umich.edu/~mejn/>
- Página web de Réka Albert, Pennsylvania State University: <https://www.ralbert.me/>
- Página web de Chaomei Chen, Drexel University: <http://www.pages.drexel.edu/~cc345/>
- Página web de Katy Borner, Indiana University: <http://ella.slis.indiana.edu/~katy/>
- Página web del Barabasi Lab, Northeastern University: <http://barabasilab.com/>
- Página web del grupo “SCImago”, CSIC-Universidad de Granada-UC3M: <http://www.scimago.com/>
- Página web del curso “Networks and Complexity in Social Systems”, Columbia University: <http://www.columbia.edu/itc/sociology/watts/w3233/>
- Página web del curso “Structural Data Mining and Modeling”, Indiana University: <http://ella.slis.indiana.edu/~katy/L597-F05/>
- Página web del curso “Information Visualization”, Indiana University: <http://ella.slis.indiana.edu/~katy/S637-S11/>
- Página web del libro electrónico “Network Science Interactive Book Project”: <http://networksciencebook.com/>
- Portal web “SCImago Journal & Country Rank”: <http://www.scimagojr.com/>
- Portal web “InfoVis Cyberinfrastructure”: <http://iv.slis.indiana.edu/>
- Página web de paquetes software de visualización: <http://www.kdnuggets.com/software/visualization.html>
- Página web de Netlogo: <https://ccl.northwestern.edu/netlogo/>

## METODOLOGÍA DOCENTE

### 1. Lección magistral (Clases teóricas-expositivas) (grupo grande)

Descripción: Presentación en el aula de los conceptos propios de la materia haciendo uso de metodología expositiva con lecciones magistrales participativas y medios audiovisuales. Evaluación y examen de las capacidades adquiridas.

Propósito: Transmitir los contenidos de la materia motivando al alumnado a la reflexión, facilitándole el descubrimiento de las relaciones entre diversos conceptos y formarle una mentalidad crítica.

Metodologías docentes: lección magistral, resolución de problemas, resolución de casos prácticos.

Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS).

Competencias: CB3.

### 2. Actividades prácticas (Clases prácticas de laboratorio) (grupo pequeño)

Descripción: Actividades a través de las cuales se pretende mostrar al alumnado cómo debe actuar a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos.

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las habilidades instrumentales de la materia.

Metodologías docentes: resolución de problemas, resolución de casos prácticos, desarrollo de proyectos, exposición de trabajos tutelados.

Contenido en ECTS: 15 horas presenciales (0.6 ECTS).

Competencias: CB3.

### 3. Seminarios (a elegir entre grupo grande/grupo pequeño)

Descripción: Modalidad organizativa de los procesos de enseñanza y aprendizaje donde tratar en profundidad una temática relacionada con la materia. Incorpora actividades basadas en la indagación, el debate, la reflexión y el intercambio.

Propósito: Desarrollo en el alumnado de las competencias cognitivas y procedimentales de la materia.

Metodologías docentes: lección magistral, resolución de problemas, resolución de casos prácticos, demos.



Contenido en ECTS: 10 horas presenciales (0.4 ECTS).  
Competencias: CB3.

#### 4. Tutorías académicas (grupo pequeño)

Descripción: manera de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje que se basa en la interacción directa entre el estudiante y el profesor.

Propósito: 1) Orientan el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia y 3) orientar la formación académica-integral del estudiante.

Metodologías docentes: tutorías académicas, resolución de problemas, debates.

Contenido en ECTS: 90 horas presenciales, grupales e individuales (3.6 ECTS)

Competencias: CB3.

#### 5. Actividades no presenciales individuales (Estudio y trabajo autónomo)

Descripción: 1) Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma individual se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando al estudiante avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia, 2) Estudio individualizado de los contenidos de la materia 3) Actividades evaluativas (informes, exámenes, ...)

Propósito: Favorecer en el estudiante la capacidad para autorregular su aprendizaje, planificándolo, diseñándolo, evaluándolo y adecuándolo a sus especiales condiciones e intereses.

Metodologías docentes: resolución de problemas, resolución de casos prácticos, desarrollo de proyectos.

Contenido en ECTS: 60 horas no presenciales (0.2 ECTS)

Competencias: CB3.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

Todo lo relativo a la evaluación se regirá 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), que puede consultarse en: <http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr71/nCG712/>. 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**:

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:



1. 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%.
2. Para la **parte práctica** se realizarán prácticas de laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), y se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados por los/las estudiantes. La ponderación de este bloque será del 45%.
3. 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%.

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).

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.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"

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 Máster 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.

#### INFORMACIÓN ADICIONAL

Plataforma web Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.: <https://decsai.ugr.es>

Definición de grupo grande y grupo pequeño:

Los grupos grandes son grupos de 45 a 60 estudiantes.

Los grupos pequeños son grupos de 15 a 20 estudiantes.



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR  
[grados.ugr.es](https://grados.ugr.es)