

GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

REDES Y SISTEMAS COMPLEJOS

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
COMPLEMENTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN	COMPLEMENTOS TECNOLÓGICOS Y DE INFRAESTRUCTURAS EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN	4	7	6	Optativa
PROFESOR(ES)		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 ocordon@decsai.ugr.es http://decsai.ugr.es			
		HORARIO DE TUTORÍAS			
		El horario de tutorías del profesor está disponible en: http://decsai.ugr.es/index.php?p=profesores			
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE		OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR			
Grado en Ingeniería Informática					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES (Si ha lugar)					
No es necesario que los alumnos 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.



ugr | Universidad
de Granada

INFORMACIÓN SOBRE TITULACIONES DE LA UGR
<http://grados.ugr.es>

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias Básicas

CB3. Que los 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 DE APRENDIZAJE)

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 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).
- Conocer la tecnología y las aplicaciones que dan soporte a distintos tipos de redes en Internet (WWW, P2P, redes sociales...).
- Ser capaz de diseñar algoritmos 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).
- Conocer cómo se pueden diseñar y aplicar diversos modelos al estudio del funcionamiento de las redes económicas (p.ej. mercados y precios, intermediarios, negociaciones, subastas).
- 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. Estudio comparativo de métodos para poda y visualización de redes.

Práctica 3. 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 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 (p.ej. 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://barabasilab.com/networksciencebook>
- 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: <http://www.phys.psu.edu/~ralbert/>
- 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.es/>
- Página web del curso “Network Science”, Northeastern University: <http://barabasilab.neu.edu/courses/phys5116/>
- 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 Univ: <http://ella.slis.indiana.edu/~katy/S637-S11/>



- Página web del libro electrónico “Network Science Interactive Book Project”: <http://barabasilab.com/networksciencebook>
- Portal web “SCImago Journal & Country Rank”: <http://www.scimagojr.com/>
- Portal web “InfoVis Cyberinfrastructure”: <http://iv.slis.indiana.edu/index.html>
- Página web de paquetes software de visualización: <http://www.kdnuggets.com/software/visualization.html>

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 formándole una mentalidad crítica.

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.

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

Competencias: CB3.

3. Seminarios (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.

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

Competencias: CB3.

4. 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.

Contenido en ECTS: 90 horas no presenciales (3.6 ECTS)

Competencias: CB3.

5. 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.

Contenido en ECTS: 5 horas presenciales, grupales e individuales (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/>.

Preferentemente, la evaluación se ajustará al sistema de evaluación continua del aprendizaje del estudiante siguiendo el artículo 7 de la anterior Normativa.

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la asignatura, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas en cada momento, que permita poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el alumnado. De entre las técnicas evaluativas a aplicar se utilizarán alguna o algunas de las siguientes:

- **Pruebas escritas:** exámenes de desarrollo, exámenes de tipo test, resolución de problemas, casos o supuestos, pruebas de respuesta breve, informes y diarios de clase, trabajos periódicos escritos.
- **Pruebas orales:** exposición oral de trabajos en clase, individuales o en grupo, sobre contenidos de la asignatura (seminario) y sobre ejecución de tareas prácticas correspondientes a competencias concretas.
- **Pruebas en los laboratorios de prácticas:** elaboración y defensa de supuestos prácticos en el laboratorio de informática.
- **Técnicas basadas en la asistencia y participación activa del alumno en clase, seminarios, tutorías y en el desarrollo y defensa de los trabajos en grupo.**

La calificación global responderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Se aplicará la siguiente ponderación:

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

- **Pruebas evaluativas escritas u orales** dirigidas, principalmente, a la evaluación de competencias conceptuales: 45%.
- **Actividades y trabajos individuales y grupales del alumno/a** encaminados a la evaluación, principalmente, de competencias procedimentales y actitudinales: 45%.
- **Técnicas evaluativas basadas en la asistencia y participación activa del alumno** en clase, laboratorio, seminarios, tutorías y otras actividades: 10%.



La evaluación de la adquisición de las competencias básicas y transversales está presente, implícitamente, en la realización de las diferentes pruebas evaluativas. Se utilizarán las siguientes técnicas de evaluación:

- Para la **parte teórica** se realizarán exámenes finales o parciales y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas. La ponderación de este bloque será del 45%.
- 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 alumnos. La ponderación de este bloque será de 45%.
- La **parte de trabajo autónomo y los seminarios** se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia y participación en los seminarios y en las clases teóricas. Su ponderación será del 10%.

La calificación global corresponderá por tanto a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. 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 alumnos, 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 alumno debe presentarse al examen de septiembre correspondiente a dicha parte. La nota obtenida en la parte superada se guarda para septiembre.

De forma más concreta se tendrá en cuenta lo siguiente:

CONVOCATORIA ORDINARIA

La asignatura se evalúa teniendo en cuenta un 45% la nota de teoría, un 45% la nota de prácticas y un 10% de asistencia y participación activa. Los estudiantes que tengan una asistencia regular a la asignatura y elijan participar en la **evaluación continua** tendrán entregas de prácticas para optar a los 4.5 puntos de prácticas mientras que los 4.5 puntos de teoría se podrán obtener entre el examen parcial y el examen final convocado por la Facultad. El punto restante corresponderá a la asistencia y participación activa. Para poder superar la asignatura será necesario obtener una nota final igual o superior a 5 puntos, habiendo obtenido al menos 1 punto en cada parte, teoría y prácticas.

Los estudiantes que no pueda acogerse al sistema de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad o cualquier otra causa debidamente justificada podrán acogerse a la **evaluación única final**. Para ello deberán solicitarlo al Director del Departamento 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). Esta modalidad de evaluación se realizará en un solo acto académico el día de la convocatoria oficial de examen para la asignatura. La prueba será evaluada de 0 a 10 e incluirá preguntas tanto de tipo teórico, correspondientes al 50% de la nota, como práctico, correspondientes al otro 50%, que garanticen que el alumno ha adquirido la totalidad de las competencias descritas en la presente guía docente.

CONVOCATORIA DE SEPTIEMBRE

En el examen final se evaluará toda la asignatura tanto teoría como prácticas manteniendo el porcentaje teoría 50% y práctica 50%. En el caso de alumnos que haya seguido la evaluación continua, se podrán conservar las calificaciones de prácticas alcanzadas en la convocatoria ordinaria.

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.



RÉGIMEN DE ASISTENCIA

- La asistencia a las clases teóricas no será obligatoria, aunque la participación activa en clase y la entrega de ejercicios planteados por el profesor se tendrá en cuenta dentro del sistema de evaluación continua de la asignatura.
- La asistencia a las clases prácticas no será obligatoria, exceptuando las sesiones en las que se programen pruebas de evaluación. En cualquier caso, la asistencia y participación activa en clase de prácticas se tendrá en cuenta dentro del sistema de evaluación continua de la asignatura.

INFORMACIÓN ADICIONAL

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.

Información sobre el Departamento de Ciencias de la Computación e I.A.: <http://decsai.ugr.es>.

