

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación de Especialidad 2: Ingeniería del Software	Sistemas Distribuidos, Multiagente y Desarrollo Web	3º	6º	6	Obligatoria
<b>PROFESORES</b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
María Bermúdez Edo: Grupos DSD2 y DSD3 José Luis Garrido Bullejos: Grupo Teoría y DSD1  COORDINADOR DE LA ASIGNATURA: María Bermúdez Edo			Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos, 3ª planta, Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación. Despachos nº 20 y 12 Correos electrónicos: <a href="mailto:mbe@ugr.es">mbe@ugr.es</a> , <a href="mailto:garrido@ugr.es">garrido@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS*</b>  María Bermúdez Edo: <a href="https://lsi.ugr.es/lsi/mbe">https://lsi.ugr.es/lsi/mbe</a> José Luis Garrido Bullejos: <a href="https://lsi.ugr.es/lsi/jgarrido">https://lsi.ugr.es/lsi/jgarrido</a>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Ingeniería Informática			Doble Grado Ingeniería Informática y Matemáticas		
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b> (si procede)					
Los alumnos no tendrán que tener asignaturas, materias o módulos aprobados como requisito indispensable					



para cursar el módulo. No obstante se recomienda la superación de los contenidos y adquisición de competencias de las materias de formación básica y haber cursado o estar cursando las asignaturas de la materia Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes perteneciente al módulo Formación Específica de Rama

### **BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)**

- Marcos de referencia y configuraciones (centralización, distribución y replicación).
- Mecanismos de paso de mensajes.
- Tiempo y Coordinación. Modelos y sistemas Cliente/Servidor y Peer-to-Peer.
- Arquitecturas Orientadas a Servicios (SOA), Dirigidas por Eventos (EDA), basadas en componentes, agentes móviles.
- Middlewares y plataformas.
- Metodologías de desarrollo de sistemas/aplicaciones distribuidos.
- Atributos de calidad: rendimiento, escalabilidad, tolerancia a fallos.

### **COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS**

#### Competencias Específicas de la Asignatura

- E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
- IS1. Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.
- IS3. Capacidad de dar solución a problemas de integración en función de las estrategias, estándares y tecnologías disponibles.
- IS4. Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.
- T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.

#### Competencias Específicas del Título

- E1. Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- E2. Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos.
- E3. Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- E4. Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- E5. Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su



calidad

- E6. Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.
- E7. Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- E9. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- E10. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática.
- E12. Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos.

#### Competencias Transversales

- T1. Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos.
- T2. Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la Información.
- T4. Capacidad para la resolución de problemas.
- T5. Capacidad para tomar decisiones basadas en criterios objetivos (datos experimentales, científicos o de simulación disponibles) así como capacidad de argumentar y justificar lógicamente dichas decisiones, sabiendo aceptar otros puntos de vista
- T6. Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- T8. Capacidad de trabajo en equipo.
- T9. Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor
- T11. Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.

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

- Entender y conocer la utilidad de los sistemas distribuidos y los diferentes tipos y configuraciones (centralización, replicación y distribución) más adecuados en cada caso.
- Conocer y saber elegir, para el desarrollo de sistemas distribuidos, entre los distintos mecanismos de paso de mensajes que ofrecen los sistemas operativos y herramientas o entornos de programación en base a sus propiedades.
- Entender los fundamentos, herramientas y servicios sobre los que se apoya la construcción de los sistemas distribuidos.
- Conocer cómo resolver en sistemas distribuidos los problemas de ordenación y atomicidad de operaciones, así como, de coordinación entre procesos.
- Saber tomar decisiones de diseño en cuanto a la elección de paradigmas/modelos de interacción entre procesos, y sus variantes o diferentes configuraciones, de acuerdo a los requisitos específicos de los sistemas/aplicaciones a desarrollar.



- Comprender los principios básicos de diseño y técnicas para la construcción de sistemas Cliente/Servidor y Peer-to-Peer en base al estudio de ejemplos concretos.
- Conocer y saber aplicar metodologías de modelado y desarrollo que distinguen y soportan la descripción de arquitecturas abstractas con arquitecturas físicas que las implementan.
- Saber integrar y complementar diferentes arquitecturas de sistemas distribuidos dentro de un mismo sistema/aplicación o entre los ya existentes.
- Conocer las distintas tecnologías y estándares (middlewares, entornos de desarrollo, y plataformas de servicios en Internet/Web) y su adecuación y uso para cada tipo de sistema/aplicación.
- Tomar decisiones de diseño y elección de tecnologías, arquitecturas y estándares para facilitar la implementación, mantenimiento y gestión de sistemas distribuidos.
- Justificar el diseño e implementación de sistemas distribuidos en base a la satisfacción y balanceo de atributos de calidad.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

#### **Tema 1.** Introducción a Sistemas Distribuidos.

- 1.1 Conceptos, componentes, y configuraciones.
- 1.2 Características y objetivos.
- 1.3 Paradigmas de aplicaciones distribuidas.
- 1.4 Marcos y modelos de referencia.

#### **Tema 2.** Comunicación y Sincronización en Sistemas Distribuidos.

- 2.1 Sistemas de paso de mensajes.
- 2.2 Comunicación Cliente/Servidor: protocolo petición/respuesta, técnicas de diseño y semánticas.
- 2.3 Llamadas remotas a procedimiento/método: ldefinición y procesamiento de interfaces, y ligadura.
- 2.4 No-determinismo y operaciones guardadas de comunicación.

#### **Tema 3.** Coordinación.

- 3.1 Tiempo lógico.
- 3.2 Algoritmos distribuidos de coordinación.

#### **Tema 4.** Middlewares

- 4.1 Conceptos.
- 4.2 Paradigmas de comunicación de mensajes.
- 4.3 Comunicación en middlewares: paso de mensajes, invocaciones, notificaciones, espacios compartidos, colas de mensajes, etc.
- 4.4 Clasificación y tipos de middlewares: basados en mensajes o invocaciones, publicar/suscribir, centrados en documentos, basados en objetos, orientados a servicios, orientados al acceso a datos, etc.
- 4.5 Evaluación de middlewares.

#### **Tema 5.** Sistemas Cliente/Servidor y Peer-to-Peer.

- 5.1 Modelos Cliente/Servidor de n-etapas y configuraciones.



- 5.2 Modelos Peer-to-Peer.
- 5.3 Modelos funcional y de comportamiento.
- 5.4 Diseño.
- 5.5 Computación Móvil y Cloud.

**Tema 6.** Aplicaciones Distribuidas.

- 6.1 Metodologías de desarrollo.
- 6.2 Atributos de calidad: rendimiento, escalabilidad, interoperatividad, tolerancia a fallos, portabilidad, fiabilidad, seguridad,...
- 6.3 Arquitecturas y tipos: dirigidas por eventos (EDA), orientadas a servicios (SOA), basadas en componentes y basadas en agentes.
- 6.4 Modelos de replicación.
- 6.5 Plataformas y Frameworks de desarrollo.
- 6.6 Sistemas abiertos.

**TEMARIO PRÁCTICO (LABORATORIO):**

Diseño e implementación de diferentes servicios y aplicaciones utilizando distintos modelos de comunicación/interacción y arquitecturas tal como sigue:

**Práctica 1:** Configuración y programación con llamadas remotas a servicios (ssh, directorio, ficheros distribuidos,...).

**Práctica 2:** Programación con llamadas remotas a métodos de aplicaciones distribuidas cliente-servidor o peer-to-peer (descarga de archivos,...)

**Práctica 3:** Programación de varios ejercicios haciendo uso de diferentes middlewares para invocación remota de métodos y notificación de eventos.

**Práctica 4:** Programación de servicios utilizando invocaciones síncronas y asíncronas.

**BIBLIOGRAFÍA**

**BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:**

- Coulouris, G.F. et al: Distributed Systems: Concepts and Design (5th Edition), Addison-Wesley, 2012
- Tanenbaum, A. S., van Steen, M.: Distributed Systems: Principles and Paradigms (2nd Edition), Prentice-Hall, 2007
- Liu M.L.: Distributed Computing – Concepts and Applications. Addison-Wesley, 2003.
- Bacon, J.: Concurrent Systems (2/e). Addison-Wesley, 1998.
- Computación distribuida. Fundamentos y Aplicaciones, M. L. Pearson Educación, 2004.
- K.P. Birman: Reliable Distributed Systems. Technologies, Web Services and Applications. Springer, 2005.
- Andrews, G.A.: Concurrent Programming - Principles and Practice. The Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**



- Mullender, S.: Distributed Systems (2/e). Addison-Wesley, 1993.
- Orfali, R.: Client/Server Programming with Java and CORBA. Wiley & Sons, 1996.
- N.A. Lynch. Distributed Algorithms. Morgan Kaufmann. 1996.
- K. Baclawski: Java RMI Tutorial. [http://www.ccs.neu.edu/home/kenb/com3337/rmi\\_tut.html](http://www.ccs.neu.edu/home/kenb/com3337/rmi_tut.html)
- H. Balakrishnan, M. F. Kaashoek, D. Karger, R. Morris, I. Stoica: Looking up data in P2P systems. Communications of the ACM, Vol. 46, No. 2, Feb 2003, pp. 43-48.

## ENLACES RECOMENDADOS

Plataforma docente: <https://prado.ugr.es>

Página Web del Departamento para la asignatura: <https://lsi.ugr.es/lsi/node/966>

## METODOLOGÍA DOCENTE

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

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: 240 horas presenciales (9,6 ECTS)  
Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T11

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

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: 120 horas presenciales (4,8 ECTS)  
Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T11

### 3. Seminarios

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: 80 horas presenciales (3,2 ECTS)  
Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T11

### 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: 360 horas no presenciales (14,4 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E10, E12, T1, T2, T4,



T5, T6, T9, T11, T12

### **5. Actividades no presenciales grupales (Estudio y trabajo en grupo)**

Descripción: Actividades (guiadas y no guiadas) propuestas por el profesor a través de las cuales y de forma grupal se profundiza en aspectos concretos de la materia posibilitando a los estudiantes avanzar en la adquisición de determinados conocimientos y procedimientos de la materia. Propósito: Favorecer en los estudiantes la generación e intercambio de ideas, la identificación y análisis de diferentes puntos de vista sobre una temática, la generalización o transferencia de conocimiento y la valoración crítica del mismo. Contenido en ECTS: 360 horas no presenciales (14,4 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T8, T11, T14, T15

### **6. Tutorías académicas**

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) Orientar el trabajo autónomo y grupal del alumnado, 2) profundizar en distintos aspectos de la materia; 3) orientar la formación académica-integral del estudiante. Contenido en ECTS: 40 horas presenciales, grupales e individuales (1,6 ECTS) Competencias: E1, E2, E3, E4, E5, E6, E9, E10, E12, T1, T2, T4, T5, T6, T9, T11, T12, T14, T15

### **METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE**

Las actividades formativas propuestas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada que se centra en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial, individual y grupal). Las clases teóricas, los seminarios, las clases prácticas, las tutorías, el estudio y trabajo autónomo y el grupal son las maneras de organizar los procesos de enseñanza y aprendizaje del módulo.

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

- **Convocatoria Ordinaria**

La asistencia a las clases de teoría no es obligatoria, aunque se recomienda dicha asistencia ya que facilita en gran medida poder alcanzar las competencias de la Asignatura. Sin embargo, de forma específica, es obligatoria dicha asistencia en aquellos días que se realicen actividades calificables que se notificarán a través de la plataforma docente con al menos 3 días de antelación.

Las asistencia a prácticas es obligatoria en al menos un 80%; se llevará un control presencial en cada sesión de prácticas. Pero de forma específica, la asistencia a prácticas es obligatoria en aquellos días que se realicen actividades calificables que se notificarán a través de la plataforma docente con al menos 3 días de antelación.

Se realizará una evaluación continua, considerando los siguientes aspectos generales:

- Realización de problemas, ejercicios y prácticas sobre la materia impartida ya sea en clase o en casa.



- Elaboración de trabajos asignados, que pueden ser llevados a cabo de forma cooperativa (en grupo) o individual. Y que pueden ser presentados y defendidos ante los profesores y resto de compañeros del curso.

Como criterio general del cumplimiento de la evaluación continua, el estudiante tiene que realizar al menos un 80% de todas las actividades propuestas, tanto en teoría como en prácticas.

En teoría, al menos habrá que entregar un trabajo evaluable o realización de prueba escrita por tema, consistente en preguntas de respuesta breve y problemas. En prácticas habrá que defender un ejercicio o prueba en ordenador para cada una de las prácticas impartidas. La Práctica 1 no será evaluada por ser una mera introducción a la parte de prácticas. La ponderación de los trabajos o pruebas de cada tema teórico se distribuirá equitativamente entre ellos. La ponderación de las prácticas entregadas/defendidas también se distribuirá equitativamente entre ellas.

Para que el alumno demuestre el trabajo realizado en la asignatura deberá entregar en los plazos establecidos todos los documentos (resúmenes, presentaciones de los trabajos, soluciones a los ejercicios y prácticas, etc).

Los porcentajes de la evaluación de las diferentes actividades serán los siguientes:

- La media de los trabajos, problemas y ejercicios de teoría (50%).
- La media de los trabajos de laboratorio (50%).

Para aprobar la asignatura es necesario tener una calificación numérica superior o igual a 5 puntos (sobre 10). Además, la calificación numérica de cada parte (teoría y prácticas) debe ser superior a 5 puntos (sobre 10). No obstante, se puede aprobar la asignatura completa si en una parte (teoría o prácticas) al menos se obtiene una calificación de 4 (sobre 10) y la otra parte compensa, es decir, la media de ambas es igual o superior a 5 (sobre 10). La calificación final es la suma de las calificaciones obtenidas en teoría y prácticas de las actividades calificables realizadas durante el curso. Si sólo se supera una parte (teoría o prácticas) con al menos una calificación de 5 (sobre 10), la calificación de la parte superada sólo se mantiene hasta la siguiente convocatoria Extraordinaria del presente curso académico.

La evaluación continua anteriormente descrita es la modalidad de evaluación por defecto, no obstante, el alumno tendrá derecho alternativamente a solicitar la evaluación única final según la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente de la Universidad de Granada.

La modalidad de evaluación única final estará determinada por un único examen sobre los contenidos del temario de la asignatura (veáanse los siguientes apartados). Se pretende que el estudiante pueda acreditar la adquisición de la totalidad de las competencias generales y específicas descritas en el apartado correspondiente de esta Guía Docente.

- **Convocatoria Extraordinaria y Convocatoria Especial** (Art. 21 de la Normativa) se aplicará la misma evaluación que la utilizada en la Evaluación Única Final descrita en el apartado siguiente.





En todo 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. Todo lo referente a la normativa de evaluación de la Universidad de Granada se encuentra disponible en: [https://lsi.ugr.es/lsi/normativa\\_examenes](https://lsi.ugr.es/lsi/normativa_examenes).

## **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”**

### **• Examen Único Final**

Tanto en la modalidad de Convocatoria Extraordinaria, Convocatoria especial y Examen Único Final (este último solo para aquellos estudiantes que cumplan las condiciones establecidas en el Artículo 8 de la Normativa) se realizará un único examen que constará de dos pruebas objetivas: una de teoría por escrito, y otra de prácticas en laboratorio utilizando un computador.

La prueba de teoría supondrá el 50% de la calificación final y tendrá una estructura similar a establecida en las pruebas objetivas individuales de teoría descritas en la evaluación continua, es decir, constará de varias preguntas de respuesta breve y varios problemas en relación con los contenidos teóricos.

La prueba de prácticas supondrá el otro 50% de la calificación final y tendrá una estructura similar a establecida en las pruebas objetivas individuales de prácticas descritas en la evaluación continua, es decir, la defensa de ejercicios o pruebas en un ordenador en relación con los contenidos de las prácticas impartidas.

La calificación final de este examen será la suma de las calificaciones de teoría y prácticas, siempre que en ambas se obtenga una calificación igual o superior a 5 (sobre 10).

## **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.

