

SISTEMAS CONCURRENTES Y DISTRIBUIDOS

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Formación específica de Rama	Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes	2º	3º	6	Optativa
PROFESOR(ES)			DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS		
<p>Grupos de Teoría</p> <p>Grupo A: Pedro Villar Castro Grupo B: José Miguel Mantas Ruiz Grupo C: Carlos Ureña Almagro Grupo D: Manuel Capel Tuñón</p> <p>Grupos de Prácticas</p> <p>A1: Manuel Noguera. A2: Pedro Villar Castro. A3: Manuel Noguera.</p> <p>B1: José Miguel Mantas Ruiz. B2: José Miguel Mantas Ruiz. B3: Carlos Ureña Almagro.</p> <p>C1: Carlos Ureña Almagro. C2: Pedro Villar Castro. C3: Pedro Villar Castro.</p> <p>D1: Sandra Rodríguez Valenzuela. D2: Sandra Rodríguez Valenzuela. D3: Manuel Capel Tuñón.</p>			E.T.S. de Ingeniería en Informática y Telecomunicaciones. Planta 3ª C./ Periodista Daniel Saucedo Aranda s/n. 18071 - Granada. Universidad de Granada		
			Manuel I. Capel Tuñón: Desp. 37 manuelcapel@ugr.es . Tf: 958242816 José M. Mantas Ruiz: Desp. 20 jmmantas@ugr.es . Tfno: 958243176 Manuel Noguera García: Desp. 22 mnoquera@ugr.es . Tfno: 958242810 Carlos Ureña Almagro: Desp. 34 curena@ugr.es . Tfno: 958240577 Pedro Villar Castro: Desp. 18 pvillarc@ugr.es . Tfno: 958240637 Sandra Rodríguez Valenzuela: Centro de Investigación en TIC. Desp. 11-8 sandra@ugr.es .		
			HORARIO DE TUTORÍAS		
GRADO EN EL QUE SE IMPARTE			Los horarios de tutorías del profesorado pueden consultarse en la web de grado: http://grados.ugr.es/informatica/pages/infoacademica/profesorado/*/24		
Grado en Ingeniería Informática					
PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES					
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.					



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

Exclusión mutua, sincronización y comunicación entre procesos. Propiedades de seguridad y vivacidad. Algoritmos para modelos basados en memoria compartida y paso de mensajes. Semáforos y monitores. Bibliotecas de programación concurrente y distribuida. Técnicas para el diseño de aplicaciones de tiempo-real.

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

Competencias Específicas de la Asignatura

- R6.** Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.
- R8.** Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- R11.** Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.
- R14.** Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.

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.
- E8.** Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- 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.
- E11.** Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones



técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en 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 o Generales

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

T3. Capacidad de comunicación oral y escrita en el ámbito académico y profesional con especial énfasis, en la redacción de documentación técnica

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.

T7. Capacidad de comunicación en lengua extranjera, particularmente en inglés.

T8. Capacidad de trabajo en equipo.

T9. Capacidad para el aprendizaje autónomo así como iniciativa y espíritu emprendedor

T10. Motivación por la calidad y la mejora continua, actuando con rigor, responsabilidad y ética profesional.

T11. Capacidad para adaptarse a las tecnologías y a los futuros entornos actualizando las competencias profesionales.

T12. Capacidad para innovar y generar nuevas ideas.

T13. Sensibilidad hacia temas medioambientales

T14. Respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres

T15. Capacidad para proyectar los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos para promover una sociedad basada en los valores de la libertad, la justicia, la igualdad y el pluralismo.



OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Comprender la importancia de la programación concurrente en las aplicaciones de hoy en día.
- Identificar las principales características de los distintos tipos de sistemas concurrentes que existen.
- Conocer y entender los problemas que plantea el desarrollo de programas concurrentes y que no aparecen en la programación secuencial.
- Entender los conceptos de sincronización y exclusión mutua entre procesos.
- Identificar las propiedades de seguridad y vivacidad que un sistema concurrente debe cumplir y ser capaz de razonar si dichas propiedades se cumplen.
- Conocer los principales modelos de programación concurrente, paralela y distribuida.
- Adquirir experiencia y conocimiento en los mecanismos de sincronización y comunicación que se utilizan en la actualidad para desarrollar programas concurrentes tanto para sistemas de memoria compartida como para sistemas distribuidos.
- Entender el funcionamiento de semáforos y monitores como mecanismos de sincronización para memoria compartida y comprender cómo se pueden resolver problemas de programación concurrente usando monitores.
- Ser capaz de desarrollar algoritmos para sistemas basados en memoria compartida y para sistemas distribuidos que resuelvan problemas modelo en programación concurrente.
- Conocer y ser capaz de usar bibliotecas y plataformas estandarizadas para la implementación de programas concurrentes basados en memoria compartida y para sistemas distribuidos.
- Conocer las técnicas más destacadas para el diseño de sistemas de tiempo real.



TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

Tema 1. Introducción a la Programación Concurrente

- 1.1. Conceptos básicos y motivación.
- 1.2. Modelo abstracto de la Programación Concurrente. Consideraciones sobre el hardware.
- 1.3. Exclusión mutua y sincronización.
- 1.4. Propiedades de sistemas concurrentes.
- 1.5. Verificación de programas concurrentes.
- 1.6. Resolución de ejercicios.

Tema 2. Algoritmos y mecanismos de sincronización basados en memoria compartida

- 2.1. Introducción a la sincronización en sistemas con memoria compartida
- 2.2. Algoritmos básicos de exclusión mutua en sistemas con memoria compartida.
- 2.3. Soluciones hardware para la exclusión mutua. Cerrojos.
- 2.4. Semáforos. Estructura y operaciones.
- 2.5. Monitores como mecanismo de alto nivel. Definición y características. Semántica de las señales de los monitores. Implementación de monitores. Verificación de monitores.
- 2.6. Resolución de ejercicios.

Tema 3. Sistemas basados en paso de mensajes

- 3.1. Mecanismos básicos en sistemas basados en paso de mensajes.
- 3.2. Modelos y lenguajes de programación distribuida.
- 3.3. Bibliotecas de paso de mensajes y patrones de interacción.
- 3.4. Mecanismos de alto nivel en sistemas distribuidos. RPC y RMI.
- 3.5. Resolución de ejercicios.

Tema 4. Introducción a los sistemas de tiempo real

- 4.1. Concepto de sistema de tiempo real. Medidas de tiempo y modelo de tareas.
- 4.2. Planificación de tareas periódicas con asignación de prioridades.
- 4.3. Modelos generales y específicos de tareas.
- 4.4. Resolución de ejercicios.

TEMARIO DE PRÁCTICAS

Práctica 1: Resolución de problemas de sincronización con semáforos usando hebras Posix.

Práctica 2: Programación de monitores con hebras Java.

Práctica 3: Programación de algoritmos distribuidos usando un sistema de programación basado en paso de mensajes.

Práctica 4: Programación de sistemas distribuidos usando RMI.

Práctica 5: Programación de tareas periódicas con prioridades usando hebras Posix.

SEMINARIOS

Seminario práctico 1: Introducción a la programación multihebra usando semáforos.

Seminario práctico 2: Programación multihebra en Java

Seminario práctico 3: Introducción al uso de una interfaz de paso de mensajes.



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- G. R. Andrews. *Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming*. Addison Wesley, 2000.
- M. Ben-Ari. *Principles of Concurrent and Distributed Programming*. Prentice Hall, 2nd edition. 2006.
- J. T. Palma, C. Garrido, F. Sánchez, A. Quesada. *Programación Concurrente*. Thomson-Paraninfo. 2003.
- G. R. Andrews. *Concurrent Programming: Principles and Practice*, Benjamin/Cummings, 1991.
- F. Almeida, D. Gimenez, J. M. Mantas, A.M. Vidal . *Introducción a la Programación Paralela*. Paraninfo Cengage Learning, 2008.
- V. Kumar , A. Grama, A. Gupta, G. Karypis. *Introduction to Parallel Computing*. Benjamin/Cummings Publishing Company, 2003.
- N. Santoro. *Design and analysis of distributed algorithms*. *Wiley Series on parallel and distributed computing*. 2007.
- A. Burns, A. Wellings. *Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación (3ª Edición)*. Addison Wesley, 2003.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- N. Gehani, A.D. McGettrick. *Concurrent Programming*. International Computer Science Series. Addison-Wesley. 1988.
- Cameron Hughes, Tracey Hughes. *Professional Multicore Programming: Design and Implementation for C++ Developers*. Wrox Programmer to Programmer. 2008.
- C. Breshears. *The Art of Concurrency: A Thread Monkey's Guide to Writing Parallel Applications*. O'Reilly Media. 2009.
- N.A. Lynch. *Distributed Algorithms*. Morgan Kaufmann. 1996.

ENLACES RECOMENDADOS

Tanto en la página web de la asignatura (accesible desde <http://lsi.ugr.es/>) como en la plataforma Tutor (<http://tutor2.ugr.es>) se encontrarán los enlaces recomendados para la asignatura.



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 positiva 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

Contenido en ECTS: 30 horas presenciales (1.2 ECTS)

Competencias: E1, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E12, T1, T3, T4, T5, T6, T10, T11, R6, R8, R11, R14

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: E1, E3, E4, E5, E7, E8, E9, E10, E11, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T8, T10, T11, T12, T13, T14, T15, R6, R8, R11, R14

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, e 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: E1, E4, E11, T1, T3, T4, T5, T6, T8, T10, T11, T12, T14, T15, R6, R8, R11, R14

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: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: E1, E4, E7, E9, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T9, T10, T11, T12, T14, T15, R6, R8, R11, R14

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: 45 horas no presenciales (1.8 ECTS)

Competencias: E1, E2, E4, E5, E9, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11, T12, T14, T15, R6, R8, R11, R14

6. 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: E1, E4, E7, T2, T3, T4, T5, T10, T11, T12, T14, R6, R8, R11, R14

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

Se utilizarán alguna o algunas de las siguientes técnicas de evaluación:

- Para la parte teórica se realizarán exámenes finales o parciales, sesiones de evaluación y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas.
- 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, o en su caso las entrevistas personales con los alumnos y las sesiones de evaluación.
- En su caso, los seminarios se evaluarán teniendo en cuenta la asistencia, los problemas propuestos que hayan sido resueltos y entregados por los alumnos, en su caso, las entrevistas efectuadas durante el curso y la presentación oral de los trabajos desarrollados.

La calificación global corresponderá por tanto a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación. Por tanto, 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. La adaptación del sistema de evaluación general propuesto a las características de esta asignatura, con indicación explícita del peso de la evaluación de cada actividad formativa, se ajustará a lo indicado en la siguiente tabla:

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



Para aprobar la asignatura es necesario tener una calificación numérica superior o igual a 5 (sobre 10). No obstante, además del requisito anterior, se establece como requisito adicional para superar la asignatura que tanto la calificación correspondiente a la parte teórica como la correspondiente a la parte práctica sean mayores o iguales a 4 (sobre 10).

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la normativa sobre planificación docente y organización de exámenes vigente en la Universidad de Granada.

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.

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.

