

Guía docente de la asignatura

## Sistemas Concurrentes y Distribuidos (2961124)



Fecha de aprobación: 26/06/2023

<b>Grado</b>	Grado en Ingeniería Informática	<b>Rama</b>	Ingeniería y Arquitectura				
<b>Módulo</b>	Formación Específica de Rama	<b>Materia</b>	Sistemas Operativos, Sistemas Distribuidos y Redes				
<b>Curso</b>	2º	<b>Semestre</b>	1º	<b>Créditos</b>	6	<b>Tipo</b>	Obligatoria

### 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, teniendo especial importancia la superación de las materias de:

- Fundamentos de Programación.
- Fundamentos de software.
- Metodología de la Programación.

### 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 ASOCIADAS A MATERIA/ASIGNATURA

#### COMPETENCIAS GENERALES

- CG06 - Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes.

#### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE12 - 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.

- CE14 - Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.
- CE17 - 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.
- CE20 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT03 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- 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.

### PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

#### TEÓRICO

#### Tema 1. Introducción a la Programación Concurrente

1. Conceptos básicos y motivación.
2. Modelo abstracto de la Programación Concurrente. Consideraciones sobre el hardware.



3. Exclusión mutua y sincronización.
4. Propiedades de sistemas concurrentes.
5. Verificación de programas concurrentes.
6. Resolución de ejercicios.

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

1. Introducción a la sincronización en sistemas con memoria compartida
2. Algoritmos básicos de exclusión mutua en sistemas con memoria compartida.
3. Soluciones hardware para la exclusión mutua. Cerrojos.
4. Semáforos. Estructura y operaciones.
5. Monitores como mecanismo de alto nivel. Definición y características. Semántica de las señales de los monitores. Implementación de monitores.
6. Resolución de ejercicios.

#### Tema 3. Sistemas basados en paso de mensajes

1. Mecanismos básicos en sistemas basados en paso de mensajes.
2. Modelos y lenguajes de programación distribuida.
3. Bibliotecas de paso de mensajes y patrones de interacción.
4. Mecanismos de alto nivel en sistemas distribuidos. RPC y RMI.
5. Resolución de ejercicios.

#### Tema 4. Introducción a los sistemas de tiempo real

1. Concepto de sistema de tiempo real. Medidas de tiempo y modelo de tareas.
2. Planificación de tareas periódicas con asignación de prioridades.
3. Modelos generales y específicos de tareas.
4. Resolución de ejercicios.

### PRÁCTICO

#### Seminarios/Talleres:

- Seminario práctico 1: Introducción a la programación multihebra usando semáforos.
- Seminario práctico 2: Introducción a la programación multihebra con monitores.
- Seminario práctico 3: Introducción al uso de una interfaz de paso de mensajes.

#### Prácticas de Laboratorio:

- Práctica 1: Resolución de problemas de sincronización con semáforos.
- Práctica 2: Programación de monitores con hebras.
- Práctica 3: Programación de aplicaciones distribuidas.
- Práctica 4: Programación de tareas periódicas con prioridades.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- J. T. Palma, C. Garrido, F. Sánchez, A. Quesada. Programación Concurrente. Thomson-Paranifo. 2003.
- G. R. Andrews. Foundations of Multithreaded, Parallel, and Distributed Programming. Addison Wesley, 2000.
- F. Almeida, D. Gimenez, J. M. Mantas, A.M. Vidal . Introduccion a la Programacion



Paralela. Paraninfo Cengage Learning, 2008.

- A. Burns, A. Wellings. Sistemas de Tiempo Real y Lenguajes de Programación (3ª Edición). Addison Wesley, 2003.
- A. Williams. C++ Concurrency in Action, 2nd Edition. Manning Publications. 2019

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- 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.
- George Coulouris, Jean Dollimore, Tim Kindberg, Gordon Blair. Distributed Systems: Concepts and Design (5ª Edición). Addison-Wesley, 2011.
- V. Kumar, A. Grama, A. Gupta, G. Karypis. Introduction to Parallel Computing. Benjamin/Cummings Publishing Company, 2003

### ENLACES RECOMENDADOS

A principio de curso se avisará de la plataforma web y páginas web auxiliares donde se encontrarán los enlaces recomendados para la asignatura.

### 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).
- MD03 - Seminarios (Debates, Demos, Exposición de Trabajos Tutelados, Conferencias, Visitas Guiadas, Monografías).
- MD04 - Actividades no presenciales Individuales.
- MD05 - Actividades no presenciales Grupales.
- MD06 - Tutorías Académicas.

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

#### EVALUACIÓN ORDINARIA

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la [Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada](#).

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

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

- Para la parte teórica se realizarán un mínimo de dos sesiones de evaluación y un máximo de tres, así como entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas.
- Para la parte práctica se realizarán sesiones de evaluación prácticas en el laboratorio, resolución de problemas y desarrollo de proyectos (individuales o en grupo), y se valorará



el trabajo desarrollado por los alumnos teniendo en cuenta las entregas de sus informes/memorias, o en su caso, las entrevistas personales con los mismos sobre dicho trabajo.

- En el caso de la evaluación continua, los seminarios se podrán evaluar 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 el caso de la evaluación continua, 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	65%
Parte Práctica	35%
Otros (seminarios, entregas de ejercicios, ...)	Hasta un 5%

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).

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 EXTRAORDINARIA

La evaluación extraordinaria constará de dos pruebas de evaluación, una para la parte teórica y otra para la parte práctica, con las características que se indican a continuación:

- Evaluación de teoría: los estudiantes realizarán una única prueba escrita que constará de preguntas de teoría, preguntas tipo test y problemas relacionados con el temario de la asignatura.
- Evaluación de prácticas: los estudiantes realizarán una prueba en el laboratorio que constará de ejercicios o casos prácticos de programación basados en el temario de prácticas de la asignatura.

La ponderación de cada parte en la nota final será del 65% (parte teórica) y el 35% (parte práctica). Para aprobar la asignatura se deben cumplir cada uno de estos tres requisitos:

- La nota de la prueba de teoría es igual o superior al 40% del máximo de dicha prueba.
- La nota de la prueba de prácticas es igual o superior al 40% del máximo de dicha prueba.
- La suma (ponderada) de ambas notas es igual o superior al 50% del máximo posible de dicha suma

## EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación única final constará de dos pruebas de evaluación, una para la parte teórica y otra para la parte práctica, con las características que se indican a continuación:

- Evaluación de teoría: los estudiantes realizarán una única prueba escrita que constará de preguntas de teoría, preguntas tipo test y problemas relacionados con el temario de la asignatura.



- Evaluación de prácticas: los estudiantes realizarán una prueba en el laboratorio que constará de ejercicios o casos prácticos de programación basados en el temario de prácticas de la asignatura.

La ponderación de cada parte en la nota final será del 65% (parte teórica) y el 35% (parte práctica). Para aprobar la asignatura se deben cumplir cada uno de estos tres requisitos:

- La nota de la prueba de teoría es igual o superior al 40% del máximo de dicha prueba.
- La nota de la prueba de prácticas es igual o superior al 40% del máximo de dicha prueba.
- La suma (ponderada) de ambas notas es igual o superior al 50% del máximo posible de dicha suma

