

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA: **PROGRAMACIÓN CONCURRENTE Y DISTRIBUIDA**

CÓDIGO: **502366**

CURSO ACADÉMICO: **2024/2025**

PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código	502366	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Programación Concurrente y Distribuida		
Denominación (inglés)	Concurrent and Distributed Programming		
Titulaciones	Grado en Ingeniería Informática en Tecnología de la Información (GIITI). Doble Grado GITT/GIITI		
Centro	Centro Universitario de Mérida		
Semestre	5º/9º	Carácter	Obligatorio
Módulo	Módulo Común a la Rama de Informática		
Materia	Programación		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Área de conocimiento	Lenguaje y Sistemas Informáticos		
Departamento	Ingeniería de Sistemas Informáticos y Telemáticos		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias*			
Competencias básicas			
✓	CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio		
✓	CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio		
✓	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		
✓	CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		
✓	CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía		
Competencias generales			

* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título y en la normativa de evaluación (DOE 12 de diciembre de 2016)

✓	CG5 - 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, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el anexo-2 de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009) en el ámbito de las Tecnologías de la Información.
✓	CG6 - Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el anexo-2 de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009) en el ámbito de las Tecnologías de la Información.
✓	CG8 - 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.
✓	CG9 - 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.
✓	CG10 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el anexo-2 de la Resolución de 8 de junio de 2009 de la Secretaría General de Universidades (BOE de 4 de Agosto de 2009) en el ámbito de las Tecnologías de la Información.
Competencias específicas	
	CE3 - Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
	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.
	CE13 - Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
✓	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.
✓	CE20 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
	CE21 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica.
Competencias transversales	
	CT4. Resolución de problemas
	CT5. Toma de decisiones
	CT6. Orientación al aprendizaje
	CT11. Comunicación en lengua extranjera
✓	CT12. Diversidad e interculturalidad
✓	CT13. Resistencia y adaptación al entorno
	CT15. Comunicación interpersonal
Contenidos	
Breve descripción del contenido*	
Programación paralela, concurrente y distribuida. Concurrencia y Sincronización.	
Temario de la asignatura	
TEMARIO DE LA PARTE TEÓRICA	

Denominación del tema 1: CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE LA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE Y DISTRIBUIDA

Contenidos del tema 1:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Concepto de programación concurrente
- 1.3 Beneficios de la programación concurrente
- 1.4 Concurrencia y arquitecturas hardware
- 1.5 Especificación de ejecución concurrente
- 1.6 Características de los sistemas concurrentes
- 1.7 Problemas inherentes a la programación concurrente
- 1.8 Corrección de programas concurrentes
- 1.9 Concepto de programación distribuida

Denominación del tema 2: PROCESOS E HILOS

Contenidos del tema 2:

- 1.1 Procesos
- 1.2 Procesos en PASCAL-FC
- 1.3 Hilos
- 1.4 Hilos en Java

Denominación del tema 3: PRIMERAS APROXIMACIONES A LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS DE LA PROGRAMACIÓN CONCURRENTE

Contenidos del tema 3:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Tipos de sincronización
- 1.3 Solución
- 1.4 Espera ocupada para exclusión mutua
- 1.5 Algoritmos no eficientes
- 1.6 Algoritmos eficientes
- 1.7 Soluciones Hardware

Denominación del tema 4: PRIMITIVAS DE SINCRONIZACIÓN BASADAS EN MEMORIA COMPARTIDA. SEMÁFOROS

Contenidos del tema 4:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición de semáforos
- 1.3 Resolución de problemas
- 1.4 Problemas clásicos en Pascal-FC y Java
- 1.5 Problemas propuestos

Denominación del tema 5: PRIMITIVAS DE SINCRONIZACIÓN BASADAS EN MEMORIA COMPARTIDA. MONITORES

Contenidos del tema 5:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Definición de monitor
- 1.3 Condición de sincronización en monitores
- 1.4 Problemas clásicos
- 1.5 Implementación de monitores con semáforos
- 1.6 Semántica de la operación resume
- 1.7 Implementación de monitores en Java

Denominación del tema 6: MECANISMOS DE PASO DE MENSAJE

Contenidos del tema 6:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Identificación en el proceso de comunicación
- 1.3 Sincronización
- 1.4 Canal de comunicación y mensajes
- 1.5 Condiciones de error en los sistemas de paso de mensaje
- 1.6 Modelo de comunicación: Espera selectiva

Denominación del tema 7: PASO DE MENSAJE ASÍNCRONO

Contenidos del tema 7:

- 1.1 Introducción

- 1.2 Resolución de problemas empleando paso de mensaje asíncrono
- 1.3 Paso de mensaje asíncrono con Java

Denominación del tema 8: PASO DE MENSAJE SÍNCRONO CON CANALES

Contenidos del tema 8:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Comunicación mediante canales
- 1.3 Resolución de problemas empleando paso de mensaje síncrono
- 1.4 Paso de mensaje síncrono con Java

Denominación del tema 9: INVOCACIÓN REMOTA Y LLAMADA A PROCEDIMIENTO REMOTO

Contenidos del tema 9:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Invocación remota
- 1.3 Problemas clásicos

Denominación del tema 10: JAVA RMI

Contenidos del tema 10:

- 1.1 Introducción
- 1.2 Sistemas distribuidos basados en Middleware
- 1.3 Modelos de infraestructuras para sistemas distribuidos
- 1.4 Objetivos de RMI
- 1.5 Ventajas e inconvenientes
- 1.6 Componentes de aplicaciones distribuidas RMI
- 1.7 Pasos para desarrollar una aplicación RMI

TEMARIO DE LA PARTE PRÁCTICA

- Se propondrá, al iniciar la asignatura, un supuesto práctico, en el que los alumnos aplicarán los conocimientos que vayan adquiriendo de cada tema.
- Para practicar la programación concurrente se trabajará en el supuesto práctico, con hilos, semáforos y monitores. Para practicar la programación distribuida, se trabajará el paso de mensaje asíncrono, síncrono con canales y RMI.

Actividades formativas*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total		GG	PCH	LAB	ORD		
1	6	2			1			3
2	19	6			3			10
3	10	3			1		1	5
4	17	6			1			10
5	18	6			1		1	10
6	12	3			1			8
7	9	3			1			5
8	13	3			2			8
9	12	3			1			8
10	23	6			4		1	12
Evaluación **	11	2			1			8
TOTAL	150	43			17		3	87

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).
 PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)
 LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)
 ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)
 SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).
 TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).
 EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes*

1. Clases expositivas de teoría y problemas: Presentación de los contenidos de la asignatura y planificación de la participación de todos los estudiantes en las distintas tareas. Discusión de aspectos teóricos. Adicionalmente se realizarán charlas divulgativas realizadas por expertos y/o empresas de la materia.
2. Enseñanza participativa: Trabajos prácticos en grupos medianos o pequeños.
3. Tutorización: Actividad de seguimiento para tutela de trabajos dirigidos, consultas de dudas y asesoría en grupos pequeños o individuales.
4. Aprendizaje autónomo mediante el análisis de documentos escritos, la elaboración de memorias, el estudio de la materia impartida y desarrollo de los supuestos prácticos planteados.
5. Aprendizaje virtual. Uso de herramientas virtuales de comunicación entre profesor y estudiante e incluso entre los estudiantes entre sí.

A continuación, se detallan algunas de las actividades formativas que se plantearán a lo largo del curso para alcanzar los objetivos de aprendizaje de la asignatura. Aunque cada actividad sólo se detalla dentro de una modalidad (presenciales en grupo grande, presenciales en laboratorio, tutorías ECTS y no presenciales), algunas de ellas se desarrollarán en varias modalidades, pudiendo éstas, ser realizadas de forma individual y/o en grupo.

Presenciales en grupo grande

Orientadas principalmente a la adquisición de los conceptos teóricos de la asignatura, en estas actividades se combinan estudio previo por parte del estudiante más aprendizaje activo/inductivo/grupal, más clases expositivas con la resolución de problemas individualmente y/o en grupo con metodologías activas de aprendizaje. Guía y pautas para realizar presentaciones orales de forma efectiva, enfocándolas a la defensa del trabajo fin de grado.

Presenciales en laboratorio

Las sesiones de laboratorio estarán a disposición de los alumnos antes del inicio de cada sesión.

Cada sesión dispone de un guion que contiene los objetivos y los trabajos que se deben desarrollar. El estudiante puede realizar parte de alguna de las sesiones de forma remota, de manera que en el momento de la sesión presencial de laboratorio, sea capaz de implantar la solución software real.

Tutorías ECTS

Las actividades formativas que se plantean en este bloque están orientadas, principalmente, a realizar el seguimiento de la adquisición de las competencias transversales.

No Presenciales

Dentro de las actividades no presenciales planteadas se encuentran las siguientes:

- Estudio individual.
- Reuniones de grupo
- Búsqueda de información
- Plantear preguntas de test
- Seguimiento de problemas resueltos
- Acceso a documentación del aula virtual
- Comunicación con profesores y compañeros mediante foros
- Cuestionarios de evaluación y autoevaluación
- Comunicación con profesores y compañeros mediante foros
- Cuestionarios de evaluación y autoevaluación.

Resultados de aprendizaje*
<p>El alumno será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a identificar problemas de naturaleza concurrente y distribuida. • Conocer, dominar y aplicar correctamente las principales primitivas de sincronización. • Desarrollar correctamente algoritmos distribuidos. <p>Con respecto a las competencias transversales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceptar y comprender las afiliaciones culturales y/o sociales como relaciones estructurales, volitivas y razonables de la condición humana. (CT12, 2do nivel de dominio) • Actuar con eficacia alcanzando los objetivos que se ha marcado en situaciones de presión de tiempo, desacuerdo, oposición y adversidad. (CT13, 2do nivel de dominio)
Sistemas de evaluación*
Continua
<p>Se valorarán los conocimientos teóricos-prácticos adquiridos por el estudiante en relación con las competencias y objetivos de la asignatura, así como su grado de participación en el proceso educativo. El sistema de evaluación contempla la evaluación continua y la realización de exámenes finales. La evaluación continua considerará los siguientes aspectos:</p> <p>Asistencia y Participación 10% (No recuperable) Para que cuente este apartado, el estudiante deberá asistir como mínimo a un 80% a las clases teóricas y prácticas, en caso de no asistir este porcentaje mínimo, no tendrá derecho a evaluación continua y deberá examinarse con los criterios que se indican en la prueba final de carácter global que se describe en el siguiente apartado.</p> <p>Teoría: (30% de la nota) Se realizará un test al finalizar cada tema, en el que deberá obtener como mínimo un 4 en cada test, para poder realizar la media. En caso de suspender dos test o más, deberá examinarse con los criterios que se indican en la prueba final de carácter global que se describe en el siguiente apartado.</p> <p>Exposición oral (20%): Cada estudiante o grupo (2 alumnos) deberá exponer el tema que se le proponga, se valorará originalidad e investigación sobre el mismo, se puntuará la exposición según rúbrica que proporcionará el docente y siguiendo la guía y pautas para realizar presentaciones orales (10%) y contenido 10%. La asistencia a la exposición de todos los trabajos es obligatoria. La no exposición del tema propuesto o no asistir a todos los trabajos y/o no realización de los test, implicará que el estudiante se deberá examinar con los criterios que se indican en la prueba final de carácter global que se describe en el siguiente apartado.</p> <p>Prácticas: (40% de la nota) Cada estudiante deberá entregar obligatoriamente las prácticas propuestas en cada sesión. La no entrega de alguna práctica llevará al estudiante a examinarse con los criterios</p>

que se indican en la prueba final de carácter global que se describe en el siguiente apartado.

Sistemas de evaluación	Porcentaje
Examen.	30% (Entre el 0 y el 70%)
Exposición oral de trabajos realizados.	20% (Entre el 0 y el 40%)
Realización de trabajos dirigidos (informes, casos prácticos, ejercicios y problemas).	40% (Entre el 0 y el 80%)
Asistencia y/o participación en el aula, en el aula virtual, en las tutorías, etc.	10% (Entre el 0 y el 30%)

Única prueba final de carácter global

El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atenderá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

Para aquellos alumnos que no deseen acogerse al sistema de evaluación continua, deberán comunicarlo al profesor durante las tres primeras semanas del semestre, según normativa de la Uex.

Dichos alumnos tendrán derecho a examinarse de los contenidos de la asignatura, tanto teóricos como prácticos, mediante una prueba específica destinada a tal fin, mediante la cual podrán obtener el 100% de la nota final.

Teoría: (60% de la nota)

Examen teórico tipo test y preguntas cortas, en el que deberá obtener como mínimo un 4 sobre 10 para poder hacer la media con la nota de prácticas.

Prácticas: (40% de la nota)

Cada estudiante deberá entregar **obligatoriamente** las prácticas propuestas en cada sesión y deberán defenderlas mediante examen práctico en la fecha indicada por el docente. Deberá obtener como mínimo un 4 sobre 10 para poder hacer la media con la nota de teoría.

Bibliografía

Bibliografía básica

[Ben90] M. Ben-Ari. Principles of concurrent and Distributed Programming. Prentice-Hall [Bur93] A. Burns, G.L. Davies. Concurrent Programming. Addison-Wesley [Dav92a] G.L. Davies. Pascal-FC, versión 5. User Guide for Pc compatibles. Universidad de Bradford, UK [Dav92b] G.L. Davies. Pascal-FC, versión 5. Language Reference Manual. Universidad de Bradford., UK [Dei98] H.M. Deitel, P.J. Deitel. Cómo programar en Java. Prentice Hall [Har98] S. J. Hartley. Concurrent Programming. The Java Programming Language. Oxford University Press. [Pal03] J.T. Palma, M.C. Garrido, F. Sánchez, A. Quesada. Programación Concurrente. Editorial Thomson-Paraninfo (www.paraninfo.es)

Bibliografía complementaria

[And91] G.R. Andrews. Concurrent Programming. Principle and Practice. Addison-Wesley [Dea00] D. Lea. Programación Concurrente en Java. Principios y patrones de diseño. Addison Wesley

Otros recursos y materiales docentes complementarios

Recursos Virtuales

- Aula virtual de la asignatura

Otros Recursos

Medios materiales utilizados:

- Pizarra
- Cañón de video
- Ordenador
- Internet

Materiales y recursos utilizados:

Los materiales y recursos utilizados estarán disponibles en el espacio reservado para la asignatura en el Campus Virtual. Concretamente los alumnos dispondrán de:

- Presentaciones para cada tema del programa
- Guiones de las sesiones de laboratorio
- Foros de preguntas y respuestas
- Tablón de anuncios de novedades
- Conjunto de referencias web
- Tareas virtuales para la entrega de las prácticas propuestas