



## 1. DATOS GENERALES

Asignatura: COMPUTADORES AVANZADOS

Tipología: OBLIGATORIA

Grado: 347 - GRADO EN INGENIERÍA INFORMÁTICA (CR)

Centro: 108 - ESCUELA SUPERIOR DE INFORMÁTICA C. REAL

Curso: 4

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web: <https://campusvirtual.uclm.es>

Código: 42338

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2020-21

Grupo(s): 20

Duración: Primer cuatrimestre

Segunda lengua:

English Friendly: N

Bilingüe: N

Profesor: MARIA JOSE SANTOFIMIA ROMERO - Grupo(s): 20

| Edificio/Despacho | Departamento                          | Teléfono | Correo electrónico           | Horario de tutoría                                                                                                                      |
|-------------------|---------------------------------------|----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.08              | TECNOLOGÍAS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN | 3724     | mariajose.santofimia@uclm.es | Disponible en <a href="https://esi.uclm.es/categories/profesorado-y-tutorias">https://esi.uclm.es/categories/profesorado-y-tutorias</a> |

## 2. REQUISITOS PREVIOS

Para cursar esta materia es aconsejable haber superado los módulos de Formación Básica y el módulo Común a la Rama de Informática.

Especialmente conveniente es haber superado las asignaturas de la materia *Ingeniería de Computadores (Tecnología, Estructura, Organización y Arquitectura de Computadores)* así como las asignaturas *Programación Concurrente y de Tiempo Real* y *Sistemas Operativos II*. También es básico tener unos conocimientos mínimos de la materia *Fundamentos Matemáticos de la Informática*.

## 3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

Debido, sobre todo, a la capacidad actual de integrar cada vez más procesadores en un solo chip, las arquitecturas de computación paralela, antes exclusivas de grandes máquinas, están hoy presentes en todos los rangos de sistemas computadores. Es pues fundamental que el graduado en Informática con perfil de *Ingeniería de Computadores* conozca las arquitecturas paralelas que hay en el mercado, profundice en su diseño, estructura y funcionamiento y sea capaz de desarrollar software eficiente para las mismas.

Y precisamente estas son las principales competencias que el estudiante aprenderá en la asignatura. Ello le dejará preparado para formar parte de equipos de trabajo que necesiten diseñar o evaluar arquitecturas avanzadas así como desarrollar código eficiente para plataformas con una arquitectura de múltiples procesadores.

La asignatura forma parte del módulo y materia *Tecnología Específica de Ingeniería de Computadores* que amplía y profundiza en las competencias de la materia *Ingeniería de Computadores* que le sirven de base. Su relación es especialmente estrecha con las asignaturas *Estructura de Computadores*, *Organización de Computadores* y *Arquitectura de Computadores* ya que todas ellas están en el ámbito de la arquitectura de computadores.

## 4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

## Competencias propias de la asignatura

| Código | Descripción                                                                                                                                                                |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| IC03   | Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas. |
| INS04  | Capacidad de resolución de problemas aplicando técnicas de ingeniería.                                                                                                     |
| INS05  | Capacidad para argumentar y justificar lógicamente las decisiones tomadas y las opiniones.                                                                                 |

## 5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

## Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

## Descripción

Reconocer diferentes tipos de arquitecturas paralelas.

Usar y programar adecuadamente arquitecturas multiprocesador.

## Resultados adicionales

Comprender las opciones de diseño de los multiprocesadores en relación con las interacciones entre tecnología, arquitectura, software, compiladores, coste, consumo, rendimiento y demandas del mercado.

## 6. TEMARIO

## Tema 1: Introducción a los computadores avanzados

Tema 1.1 Computadores avanzados: situación actual

Tema 1.2 Conceptos de paralelismo

Tema 1.3 Computadores paralelos

Tema 1.4 Rendimiento

## Tema 2: Programación paralela

Tema 2.1 Modelos de programación paralela

**Tema 2.2** Diseño de programas paralelos

**Tema 3: Multiprocesadores UMA**

**Tema 3.1** Introducción

**Tema 3.2** Redes de conexión en computadores UMA

**Tema 3.3** Cachés en computadores UMA

**Tema 3.4** Consistencia de memoria

**Tema 3.5** Sincronización

**Tema 4: Computadores MIMD escalables**

**Tema 4.1** Escalabilidad

**Tema 4.2** Paso de mensajes

**Tema 4.3** Redes de conexión

**Tema 4.4** Coherencia caché escalable: protocolos basados en directorio

**Tema 4.5** Sincronización

**COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO**

Las prácticas de laboratorio se realizarán fundamentalmente en CUDA y MPI por lo que estudiaremos dichas herramientas de programación paralela y la arquitectura de las GPU.

**7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA**

| Actividad formativa                                | Metodología                          | Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021) | ECTS                                           | Horas      | Ev | Ob | Descripción                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------|----|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]        | Trabajo autónomo                     | IC03                                                              | 1.8                                            | 45         | N  | -  | Estudio individual (EST)                                                                                                                                                                                                                 |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA]      | Trabajo autónomo                     | IC03 INS01 INS02 INS04 INS05 PER04 SIS01 SIS03 SIS04 SIS05        | 0.9                                            | 22.5       | S  | N  | Realización de trabajos teóricos, problemas o casos (RES)                                                                                                                                                                                |
| Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA]            | Prácticas                            | IC03 INS01 INS02 INS04 SIS05                                      | 0.9                                            | 22.5       | N  | -  | Preparación de prácticas de laboratorio (PLAB)                                                                                                                                                                                           |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]              | Prácticas                            | IC03 INS04 INS05                                                  | 0.72                                           | 18         | S  | S  | Realización y evaluación de las prácticas (LAB)                                                                                                                                                                                          |
| Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]       | Resolución de ejercicios y problemas | IC03 INS04 INS05 SIS01                                            | 0.6                                            | 15         | S  | N  | Seminarios de problemas y casos (PRO)                                                                                                                                                                                                    |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]         | Método expositivo/Lección magistral  | IC03                                                              | 0.6                                            | 15         | N  | -  | Exposición del temario por parte del profesor (MAG)                                                                                                                                                                                      |
| Tutorías individuales [PRESENCIAL]                 | Otra metodología                     | IC03                                                              | 0.18                                           | 4.5        | N  | -  | Tutorías individuales o en pequeños grupos en el despacho del profesor, clase o laboratorio (TUT)                                                                                                                                        |
| Otra actividad presencial [PRESENCIAL]             | Pruebas de evaluación                | IC03 INS01 INS04 INS05 SIS05                                      | 0.3                                            | 7.5        | S  | S  | Se realizarán dos pruebas parciales de teoría y problemas. La primera corresponderá aproximadamente a la primera mitad de la asignatura. La segunda, que corresponde al resto, se realizará junto a una recuperación de la primera (EVA) |
| <b>Total:</b>                                      |                                      |                                                                   | <b>6</b>                                       | <b>150</b> |    |    |                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Créditos totales de trabajo presencial: 2.4</b> |                                      |                                                                   | <b>Horas totales de trabajo presencial: 60</b> |            |    |    |                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6</b>   |                                      |                                                                   | <b>Horas totales de trabajo autónomo: 90</b>   |            |    |    |                                                                                                                                                                                                                                          |

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

**8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES**

| Sistema de evaluación                   | Evaluación continua | Evaluación no continua* | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prueba                                  | 25.00%              | 25.00%                  | Prueba parcial 1. Actividad obligatoria y recuperable a realizar al final de la primera mitad del periodo docente.                                                                                                                                                                  |
| Prueba                                  | 25.00%              | 25.00%                  | Prueba parcial 2. Actividad obligatoria y recuperable a realizar en la fecha prevista para los exámenes finales de la convocatoria ordinaria. En esta fecha se realizará la recuperación, para la convocatoria ordinaria, de la prueba parcial 1.                                   |
| Realización de prácticas en laboratorio | 25.00%              | 25.00%                  | Actividad obligatoria y recuperable que se evaluará mediante exámenes y/o trabajos.                                                                                                                                                                                                 |
| Trabajo                                 | 15.00%              | 15.00%                  | Elaboración de trabajos. Actividad no obligatoria y recuperable a realizar antes del fin del periodo docente.                                                                                                                                                                       |
| Otro sistema de evaluación              | 10.00%              | 10.00%                  | Actividad no obligatoria y recuperable. A realizar en las sesiones de teoría/laboratorio para los estudiantes de la modalidad continua. Los estudiantes de modalidad no continua serán evaluados de esta actividad a través de un sistema alternativo en la convocatoria ordinaria. |
| <b>Total:</b>                           | <b>100.00%</b>      | <b>100.00%</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

\* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la

asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

#### Criterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

##### Evaluación continua:

En las actividades obligatorias se debe obtener un mínimo de 4 sobre 10 para considerar la actividad superada y poder aprobar la asignatura. La valoración de las actividades será global y, por tanto, se debe expresar por medio de una única nota. Si la actividad consta de varios apartados podrá valorarse de forma individual informando por escrito durante el inicio del curso sobre los criterios de valoración de cada apartado. En las actividades recuperables existe una prueba de evaluación alternativa en la convocatoria extraordinaria.

El estudiante aprueba la asignatura si obtiene un mínimo de 50 puntos sobre 100 con las valoraciones de cada actividad de evaluación y supera todas las actividades obligatorias.

Para los estudiantes que no aprueben la asignatura en la convocatoria ordinaria, la calificación de las actividades superadas se conservará para la convocatoria extraordinaria. En el caso de actividades recuperables superadas, el estudiante podrá presentarse a la evaluación alternativa de esas actividades en la convocatoria extraordinaria y, en ese caso, la nota final de la actividad corresponderá a la última nota obtenida.

La calificación de las actividades superadas en cualquier convocatoria, exceptuando las pruebas parciales, se conservará para el próximo curso académico a petición del estudiante siempre que ésta sea igual o superior a 5 y no se modifiquen las actividades formativas y los criterios de evaluación de la asignatura en el próximo curso académico.

La no comparecencia a ninguna de las dos pruebas parciales durante el examen final supondrá la calificación de "No presentado". Si el estudiante no ha superado alguna actividad de evaluación obligatoria, la nota final en la asignatura no puede superar el 4 sobre 10.

##### Evaluación no continua:

Los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales pueden solicitar, al principio del cuatrimestre, acogerse a la modalidad de evaluación no continua. Del mismo modo, si un estudiante que está realizando la modalidad de evaluación continua, incurre en alguna circunstancia que le impida asistir regularmente a las actividades formativas presenciales, puede acogerse a la modalidad de evaluación no continua. En este caso se debe notificar antes de la fecha prevista para las pruebas de la convocatoria ordinaria, de acuerdo con un plazo límite que se informará al inicio del semestre.

Los estudiantes que se acogen a la modalidad de evaluación no continua serán calificados globalmente, en 2 convocatorias anuales, una ordinaria y otra extraordinaria, evaluándose el 100% de las competencias, a través de los sistemas de evaluación indicados en la columna ¿Evaluación no continua¿.

En la modalidad de evaluación ¿no continua¿ no existe la obligatoriedad de conservar la nota obtenida por el estudiante en las actividades o pruebas (de progreso o parciales) que haya realizado en modalidad de evaluación continua.

#### Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

Se realizarán pruebas o actividades de evaluación para todas las actividades recuperables.

Se calificará numéricamente el acta si y solo si el estudiante se presenta a alguna de las pruebas o realiza otras actividades de evaluación.

#### Particularidades de la convocatoria especial de finalización:

Las mismas características que la convocatoria extraordinaria salvo que se consume convocatoria aunque el estudiante no realice ninguna actividad de evaluación.

| 9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL                                            |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| No asignables a temas                                                                                                  |            |
| Horas                                                                                                                  | Suma horas |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                          | 45         |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                        | 22.5       |
| Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Prácticas]                                                                     | 22.5       |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                       | 18         |
| Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                     | 15         |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                        | 15         |
| Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]                                                                   | 4.5        |
| Otra actividad presencial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                          | 7.5        |
| <b>Comentarios generales sobre la planificación:</b> La asignatura se imparte en tres sesiones semanales de 1,5 horas. |            |
| Actividad global                                                                                                       |            |
| Actividades formativas                                                                                                 | Suma horas |
| Otra actividad no presencial [AUTÓNOMA][Prácticas]                                                                     | 22.5       |
| Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]                                                                       | 18         |
| Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]                                     | 15         |
| Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]                                        | 15         |
| Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                          | 45         |
| Elaboración de informes o trabajos [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]                                                        | 22.5       |
| Tutorías individuales [PRESENCIAL][Otra metodología]                                                                   | 4.5        |
| Otra actividad presencial [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]                                                          | 7.5        |
| <b>Total horas: 150</b>                                                                                                |            |

| 10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS                   |                                                               |                 |                |      |             |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|------|-------------|
| Autor/es                                     | Título/Enlace Web                                             | Editorial       | Población ISBN | Año  | Descripción |
| Kumar, V., Grama, A., Gupta, A. y G. Karypis | Introduction to Parallel Computing. Second Ed.                | Addison-Wesley  |                | 2003 |             |
| Culler, D. E. y J. P. Singh                  | Parallel Computer Architecture, A Software/Hardware Approach  | Morgan Kaufman  |                | 1999 |             |
| Hennessy, J. L. y D. A. Patterson            | Computer Architecture. A Quantitative Approach. Fifth Edition | Morgan Kaufmann |                | 2011 |             |

<https://docs.nvidia.com/cuda/>

<http://www.mpi-forum.org>