

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	34659
<b>Nombre</b>	Arquitectura de Computadores
<b>Ciclo</b>	Grado
<b>Créditos ECTS</b>	6.0
<b>Curso académico</b>	2020 - 2021

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
1400 - Grado de Ingeniería Informática	Escuela Técnica Superior de Ingeniería	3	Segundo cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
1400 - Grado de Ingeniería Informática	6 - Ingeniería de Computadores	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
CLAVER IBORRA, JOSE MANUEL	240 - Informática
PARDO CARPIO, FERNANDO	240 - Informática

**RESUMEN**

La asignatura “Arquitectura de Computadores” forma parte de la materia “Ingeniería de Computadores”, es una asignatura obligatoria del tercer curso del Grado de Ingeniería Informática, que se imparten durante el segundo semestre, que tiene una dedicación de 6 ECTS.

Esta asignatura completa los conocimientos sobre la tecnología y funcionamiento de los computadores iniciado en las asignaturas “Tecnología de Computadores” y “Fundamento de computadores” de primer curso y que tuvieron su continuación en las asignaturas de la materia de Ingeniería de Computadores: “Estructura de Computadores” y “Organización de los Computadores”, impartidos en el segundo curso.

Esta asignatura completa el estudio de los paradigmas arquitecturales de los computadores existentes actualmente iniciado en asignaturas anteriores. Así, después de una revisión de los principales conceptos estudiados en la asignatura de Organización de Computadores, se centra en los modelos de programación de los computadores paralelos y distribuidos, para centrarse en los estándares “de facto” actuales, como son OpenMP y MPI.



Las redes de los computadores paralelos, tanto multiprocesadores como multicomputadores, son vistas en detalle, estudiando las características más importantes: topologías, algoritmos de encaminamiento, mecanismos de conmutación, canales virtuales, etc.

A lo largo de la asignatura, se estudiarán técnicas y modelos que permitan evaluar las prestaciones y el rendimiento de este tipo de computadores, atendiendo a sus características, y establecer la mejor solución para un problema dado.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Para cursar de forma adecuada esta asignatura, el alumno debe tener asentados los conocimientos y resultados de aprendizaje que se han visto en la titulación relacionados con la programación, la estructura y funcionamiento del computador. En particular, es recomendable que se hayan cursado las asignaturas previas que forman parte de esta materia (Estructura de Computadores y Organización de Computadores) y las asignaturas de Programación, Estructura de Datos y Algoritmos y Lenguajes y Paradigmas de

## COMPETENCIAS

### 1400 - Grado de Ingeniería Informática

- G1 - Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- G4 - Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según las competencias específicas establecidas.
- G6 - Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según las competencias específicas establecidas.
- G8 - 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.
- G10 - 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 las competencias específicas establecidas.



- R1 - Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- R4 - Capacidad para elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla los estándares y normativas vigentes.
- 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.
- R7 - Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
- R14 - Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
- TI2 - Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar, evaluar, construir, gestionar, explotar y mantener las tecnologías de hardware, software y redes, dentro de los parámetros de coste y calidad adecuados.
- IC1 - Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
- IC3 - Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

*Esta asignatura permite obtener los siguientes resultados de aprendizaje:*

- Capacidad para calcular la relevancia de la escalabilidad en las prestaciones de un sistema.
- Valorar las ventajas del procesamiento paralelo, estableciendo métricas de comparación.
- Valorar el impacto en el rendimiento de la red de interconexión de un sistema paralelo según sus diferentes diseños.
- Utilizar con eficacia los multiprocesadores atendiendo a la organización de la memoria.
- Valorar las ventajas e inconvenientes de las diferentes arquitecturas paralelas.
- Diseñar programas simples sobre un sistema con varios elementos de procesado.
- Trabajar en equipo para realizar los diseños y configuraciones necesarias, repartiendo la carga de trabajo para afrontar problemas complejos.

*Como complemento a los resultados anteriores, esta asignatura también permite adquirir las siguientes destrezas y habilidades sociales:*

- Razonamiento lógico.
- Análisis y síntesis de problemas.
- Expresión oral y escrita.
- Capacidad del trabajo personal.
- Capacidad del trabajo en grupo.



## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Arquitectura paralelas y análisis de rendimiento.

Revisión de las arquitecturas de los computadores.  
Computadores paralelos: Multiprocesadores y multicomputadores.  
Retos, limitaciones y oportunidades de futuro.  
Magnitudes y modelos de rendimiento.  
Laboratorios:  
L1. Programación secuencial. Análisis de prestaciones.

### 2. Programación paralela

Modelos de programación en computadores paralelos.  
Programación con memoria compartida (SIMD, SPMD) y distribuida (MIMD).  
Estándares de programación: OpenMP y MPI.

Laboratorios:  
L2. Introducción a OpenMP. Ejemplos de programación básica.  
L3-4. Ejemplo de aplicación en OpenMP. Programación de una aplicación real.  
L5. Introducción a MPI. Ejemplos de programación básica.  
L6-7. Ejemplo de aplicación en MPI. Programación de una aplicación real.

### 3. Redes de interconexión

Clasificación: definiciones, propiedades y problemas (retardo, potencia, ruido, escalabilidad y fiabilidad).  
Encaminadores: Elementos y características.  
Conmutación: Conmutación de circuitos y paquetes (Store&Forward), VCT y Wormhole  
Control de flujo: Características; Tipos: HW, Stop&Go, basado en créditos.  
Redes dinámicas: Características. Topologías: barras cruzadas y redes MIN.  
Redes estáticas: Características. Topologías regulares e irregulares: bus, anillo, malla, toro, hipercubo, malla d-dimensional, malla d-dim k-aria, d-cubo k-aria.  
Algoritmos de encaminamiento. Características: livelock, starvation y deadlock. Tipos: Basada en origen, centralizada, distribuida (basada en tablas, aritméticos). Deterministas/ semi-adaptativos/ adaptativos. Algoritmos libres de interbloqueos. Técnicas de prueba (GDC). Canales virtuales.  
Arquitecturas e implementaciones actuales: CMP, NoC, Clusters, etc

Laboratorios:  
L8. Redes de multicomputadores

**VOLUMEN DE TRABAJO**

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	30,00	100
Prácticas en laboratorio	20,00	100
Prácticas en aula	10,00	100
Elaboración de trabajos en grupo	20,00	0
Elaboración de trabajos individuales	10,00	0
Estudio y trabajo autónomo	10,00	0
Lecturas de material complementario	5,00	0
Preparación de actividades de evaluación	10,00	0
Preparación de clases de teoría	10,00	0
Preparación de clases prácticas y de problemas	15,00	0
Resolución de casos prácticos	10,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	

**METODOLOGÍA DOCENTE****Actividades teóricas.**

Descripción: En las clases teóricas se desarrollarán los temas proporcionando una visión global e integradora, analizando con mayor detalle los aspectos clave y de mayor complejidad, fomentando, en todo momento, la participación del alumnado. La carga de trabajo para el alumnado de este apartado sobre el total de carga de la materia es del 19%.

**Actividades prácticas.**

Descripción: Complementan las actividades teóricas con el objetivo de aplicar los conceptos básicos y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que vayan adquiriendo durante la realización de los trabajos propuestos. Comprenden los siguientes tipos de actividades presenciales:

- Clases de problemas y cuestiones en aula
- Sesiones de discusión y resolución de problemas y ejercicios previamente trabajados por el alumnado
- Prácticas de laboratorio
- Presentaciones orales
- Tutorías programadas (individualizadas o en grupo)
- Realización de cuestionarios individuales de evaluación en el aula con la presencia del profesorado.

La carga de trabajo para el alumnado sobre el total de carga de la materia es 21%.

**Trabajo personal del alumnado.**

Descripción: Realización (fuera del aula) de trabajos monográficos, búsqueda bibliográfica dirigida, cuestiones y problemas, así como la preparación de clases y exámenes (estudio). Esta tarea se realizará de manera individual e intenta potenciar el trabajo autónomo. La carga de trabajo para el alumnado sobre el total de carga de la materia es el 45%

**Trabajo en pequeños grupos.**

Descripción: Realización, por parte de pequeños grupos de estudiantes (2-4), de trabajos, cuestiones, problemas fuera del aula. Esta tarea complementa el trabajo individual y fomenta la capacidad de integración en grupos de trabajo.

La carga de trabajo para el alumnado sobre el total de carga de la materia es del 15%.

Se utilizará la plataforma de e-learning (Aula Virtual) de la Universitat de València como soporte de comunicación con el alumnado. A través de ella, se tendrá acceso al material didáctico utilizado en clase, así como los problemas y ejercicios a resolver.

**EVALUACIÓN**

La evaluación de la asignatura será la suma de los siguientes apartados:

**Evaluación continua (P)**, basada en la asistencia y participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este apartado se propondrán actividades presenciales y resolución de cuestiones y problemas a lo largo del curso. Esta parte tendrá un peso del 5% sobre la nota final y estará constituida por la asistencia y entrega por parte del estudiante, de forma individual o en grupo, de los ejercicios y cuestiones planteados como preparación o resultado de las sesiones presenciales y la participación en la resolución de problemas, a través del foro de la asignatura o tareas que se programen, respondiendo a los problemas planteados. El estudiante debe haber asistido y/o entregado el 80% de estos trabajos para puntuar en esta parte y la puntuación de cada ejercicio o cuestión estará en función de su complejidad. Esta actividad no será recuperable en segunda convocatoria.

**Evaluación de las actividades de laboratorio (L)** a partir de la consecución de objetivos en grupo (LG) y pruebas individuales (LI) realizadas en las sesiones de laboratorio. Estas actividades se realizarán de forma individual y/o en grupo y su peso será del 35% sobre la nota final. Para puntuar en este apartado habrá que obtener un mínimo de 4 en todas las pruebas puntuables o una media de 6 en caso contrario. La nota de esta parte se calculará como la media ponderada entre las actividades LG y LI. Esta actividad no será recuperable en segunda convocatoria.

**Pruebas objetivas individuales**, consistentes en varios exámenes o pruebas de conocimiento, que constarán tanto de cuestiones teórico-prácticas como de problemas y que se realizarán hacia la mitad del cuatrimestre (denominado T1) y fuera del horario lectivo en el periodo de exámenes (denominado T2). Esta parte de la evaluación (T) tendrá un peso del 60 % sobre la nota final y la distribución de cada una de las pruebas individuales será la siguiente:



$$T = \max(0.3 \cdot T1 + 0.7 \cdot T2, T2).$$

Cada una de estas pruebas aborda todos los contenidos de la asignatura impartidos hasta ese momento. Habrá que obtener un mínimo de 4 en todas las pruebas individuales o una media de 6 para puntuar en este apartado.

La nota de la asignatura se conformará en el caso de seguir la evaluación continua como la suma de las partes anteriores del siguiente modo:

$$NA = 0.05 \cdot P + 0.6 \cdot T + 0.35 \cdot L.$$

En la segunda convocatoria, los estudiantes deberán presentarse a un examen final (EF) y la nota final se computará como:

$$NA = 0.05 \cdot P + 0.35 \cdot L + 0.6 \cdot EF$$

Será necesario obtener una nota mínima de 4 en EF para aprobar la asignatura.

Para poder solicitar adelanto de convocatoria, los estudiantes deben haber cursado previamente la asignatura, y se les aplicará la normativa de evaluación de segunda convocatoria.

En cualquier caso, la evaluación de la asignatura se hará de acuerdo con el Reglamento de evaluación y calificación de la Universitat de València para los títulos de grado y master aprobado por Consejo de Gobierno de 30 de mayo de 2017 (ACGUV 108/2017).

## REFERENCIAS

### Básicas

- Apuntes de la asignaturas, transparencias de las presentaciones de clase y vídeos
- Arquitectura de Computadores, Julio Ortega, Mancia Anguita, Alberto Prieto, Thomson-Paraninfo, 2005.
- J.L. Hennessy, D.A. Patterson Computer Architecture: A Quantitative Approach, 5ª edición Morgan Kaufmann Publishers, 2012.
- J. Duato, S. Yalamanchili and L.M. Ni, Interconnection networks: An engineering approach, 1ª y 2ª edición IEEE Computer Society Press 1997 y Morgan Kaufmann 2002
- Barry Wilkinson y Michael Allen. Parallel Programming. Pearson (2005)
- Gerassimos Barlas: Multicore and GPU Programming, 1ª edición, Morgan Kaufmann, 2015.

### Complementarias

- Parallel Computer Architecture, David E. Culler, Jaswinder P. Singh, with Anoop Gupta, Morgan Kaufmann, 1998.



- Introduction to Parallel Computing, second edition, A. Grama, A. Gupta et al., Addison-Wesley, 2003.
- Arquitectura de computadoras y procesamiento en paralelo, Kai Hwang, Fayé A. Briggs, Mc-Graw Hill, 1990.
- D. Sima, T. Fountain, P. Kacsuk Advanced computer architectures: A design space approach Addison Wesley, 1997
- OpenMP Tutorial, Blaise Barney, Lawrence Livermore National Laboratory, disponible en <https://computing.llnl.gov/tutorials/openMP/>

## ADENDA COVID-19

**Esta adenda solo se activará si la situación sanitaria lo requiere y previo acuerdo del Consejo de Gobierno**

La metodología docente de la asignatura seguirá el modelo docente aprobado por la Comisión Académica de los grados GII/GIM:

<https://links.uv.es/catinfmult/modeloDocente2Q>

En caso de que se produzca un cierre de las instalaciones debido a la situación sanitaria, y si eso afectara total o parcialmente a las clases de la asignatura, éstas serán sustituidas por clases donde la presencialidad física será sustituida por clases síncronas online siguiendo los horarios establecidos.

En caso de que se produzca un cierre de las instalaciones debido a la situación sanitaria, y si eso afectara a alguna de las pruebas presenciales de la asignatura, estas podrán ser sustituidas por pruebas de naturaleza similar pero en modalidad virtual a través de las herramientas informáticas soportadas por la Universitat de València o, en el caso de pruebas parciales, podrán ser suspendidas modificándose los pesos de estas pruebas en la nota final.

En el caso de que la docencia pase parcialmente a modo online no presencial, se realizarán los siguientes cambios respecto del apartado de evaluación en la guía docente:

- El peso de la parte P pasa del 5% al 15%. El 80% mínimo de trabajos entregados en esta parte para ser evaluado en esta parte pasa al 60%, pero se convierte en condición necesaria para poder aprobar la asignatura en primera convocatoria, es decir, para aprobar en primera convocatoria será necesario que el estudiante haya entregado al menos el 60% de las tareas propuestas, no importa la nota obtenida en el resto de apartados.
- Como consecuencia del punto anterior, la parte de laboratorio pasa a contar un 25% en lugar del 35% que aparece en la guía original. Además, se relaja la exigencia de nota mínima de un 4 en todos los apartados y pasa a ser aplicable en solo aquellas pruebas clave en las que así se indique explícitamente.