

## DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Titulación:	Grado en Ingeniería Informática
-------------	---------------------------------

Rama de Conocimiento:	Ingeniería y Arquitectura
-----------------------	---------------------------

Facultad/Escuela:	Escuela Politécnica Superior
-------------------	------------------------------

Asignatura:	Aspectos Avanzados en Arquitectura de Computadores
-------------	--

Tipo:	Optativa
-------	----------

Créditos ECTS:	6
----------------	---

Curso:	4
--------	---

Código:	5642
---------	------

Periodo docente:	Séptimo semestre
------------------	------------------

Materia:	Ingeniería de Computadores
----------	----------------------------

Módulo:	Tecnología Específica
---------	-----------------------

Tipo de enseñanza:	Presencial
--------------------	------------

Idioma:	Castellano
---------	------------

Total de horas de dedicación del alumno:	150
--	-----

Equipo Docente	Correo Electrónico
Susana Bautista Blasco	susana.bautista@ufv.es

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura optativa de "Aspectos avanzados en arquitectura de computadores" es una extensión de la asignatura "Arquitectura y organización de computadores" y se centra en las técnicas y soluciones existentes para optimizar el rendimiento hardware de un computador. Se estudian en detalle los diferentes modelos de paralelismo, a nivel de instrucción, multithreading y paralelismo de datos. Se introducen los sistemas multiprocesador, las técnicas de coherencia caché, arquitectura de memoria y sincronizaciones. A lo largo de la asignatura, se realizarán diferentes prácticas de procesamiento paralelo y distribuido.

Esta asignatura corresponde a la rama de Computadores y Sistemas. Se imparte como asignatura optativa de cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática y requiere una dedicación de 150 horas por parte del alumno.

## OBJETIVO

El objetivo de esta asignatura es conocer las técnicas estructurales modernas de diseño de procesadores, su impacto energético y en rendimiento y cómo se relaciona con la programación concurrente y paralela.

Los fines específicos de la asignatura son:

Comprender las Medidas de rendimiento de procesador y de tarea

Entender y aplicar el paralelismo a nivel de instrucción y de hebra. Concepto de riesgo y técnicas de resolución

Conocer las técnicas y modelos del paralelismo a nivel de datos

Entender las características y necesidades específicas de los sistemas multiprocesador en cuanto a coherencia de datos y sincronización

Conocer las técnicas avanzadas de jerarquía de memoria

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

El estudiante debe estar capacitado en:

- Sistema binario y representación de la información (Cubierto en "Fundamentos de Ingeniería Informática")
- Diseño y análisis de circuitos digitales (Cubierto en "Electrónica y Tecnología de Computadores")
- Conceptos de arquitectura de computadores, su organización y lenguaje máquina (Cubierto en "Arquitectura y Organización de Computadores")
- Aspectos básicos de paralelismo y jerarquía de memoria (Cubierto en "Arquitectura y Organización de Computadores")
- Conceptos de ejecución por hilos, paralelismo de procesos, memoria virtual, memoria compartida y paso de mensajes (Cubierto en "Sistemas Operativos")
- Conceptos de procesamiento paralelo, sincronización y sistemas distribuidos (Cubierto en "Redes y Sistemas Distribuidos")

## CONTENIDOS

Tema 1. Introducción

- o Situación actual y tendencias
- o Repaso de conceptos previos de Arquitectura de Computadores
- o introducción a los nuevos elementos tratados en la asignatura como extensión a "Arquitectura y Organización

de Computadores"

- o Extensión de las medidas de rendimiento

Tema 2. Paralelismo en procesador único

- o Segmentación avanzada : Riesgos estructurales, de datos y de control. Ejecución especulativa
- o Paralelismo a nivel de instrucción : Superescalar y VLIW. Ejecución en orden y fuera de orden. Planificación dinámica y especulación. Algoritmo de Tomasulo
- o Paralelismo a nivel de hilo : Tipos y ejemplos
- o Paralelismo a nivel de datos : procesadores vectoriales. Introducción a las GPU

Tema 3. Multiprocesadores

- o Modelos de interconexión: Dinámicos y estáticos. Bus, Crossbar y Multi-etapa.
- o Modelos de memoria compartida : Centralizada y distribuida. Consistencia estricta y secuencial. Lamport
- o Protocolos de coherencia cache : basados en directorio, Snoopy, MSI, ccNUMA.
- o Sincronización : Operaciones atómicas, cerrojos.

Tema 4. Jerarquía de memoria

- o Memoria virtual : Reubicación, paginación, protección y compartición. Segmentada y paginada.
- o Optimizaciones de memoria cache: Esquemas multinivel y otras optimizaciones

## ACTIVIDADES FORMATIVAS

Para el desarrollo de la asignatura se han combinado actividades donde se desarrollan aspectos teóricos con otras orientadas a la aplicación práctica. Las actividades síncronas previstas en esta asignatura son, fundamentalmente, las lecciones expositivas, las clases prácticas y las sesiones de laboratorio.

- o Lecciones expositivas: en ellas se expondrán, con la ayuda de materiales audiovisuales, los conceptos clave del ámbito de los aspectos avanzados de la arquitectura y estructura de computadores. Estas clases se desarrollarán en un ambiente dinámico, centrado en la interacción profesor-alumno y alumno-alumno.
- o Clases prácticas: pretenden el refuerzo, manipulación y dominio de los conceptos teóricos. Predominará la metodología del aprendizaje basado en problemas y se favorecerá un entorno colaborativo y constructivo de aprendizaje mediante la interacción alumno - alumno como eje de la resolución de los problemas propuestos.
- o Laboratorios: las sesiones en laboratorio están encaminadas al uso de las distintas técnicas de paralelismo, tanto a nivel de compilador como estructural, mediante simuladores. El trabajo presencial se completará con una importante carga de trabajo autónomo por parte del alumno, destinada fundamentalmente a:
  - o Estudio individual: orientado a la fijación de los conceptos abordados en las clases expositivas, así como en los métodos de aplicación que de los mismos se realiza en las clases prácticas y laboratorios.
  - o Visualización de contenido audiovisual y lectura de documentación on-line.
  - o Trabajo individual: trabajo de preparación de prácticas y ejercicios de laboratorio.
  - o Trabajo en grupo: cuando las asignaciones se realicen por equipo. Todo el estudio y trabajo realizado por el alumno será supervisado y guiado por el profesor tanto en las clases y actividades síncronas, como en tutorías individuales y en grupo. Finalmente, con el fin de facilitar al alumno el acceso a los materiales y la planificación de su trabajo, así como la comunicación con el profesor y el resto de alumnos, se empleará el Aula Virtual, que es una plataforma de aprendizaje on-line que ofrece diferentes recursos electrónicos para complementar el aprendizaje del alumno.

## DISTRIBUCIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO

ACTIVIDAD PRESENCIAL	TRABAJO AUTÓNOMO/ACTIVIDAD NO PRESENCIAL
67 horas	83 horas
Lección expositiva 34h Clase práctica 12h Laboratorio 12h Presentación de trabajos 2h Tutorías 4h Evaluación 3h	Estudio y trabajo individual: 68h Trabajo en grupo 15h

## COMPETENCIAS

### Competencias básicas

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

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

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

Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado

Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

### Competencias generales

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 lo establecido en el apartado 5 de esta memoria.

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 apartado 5 de esta memoria.

### Competencias específicas

Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software para las mismas.

Capacidad de abordar un diseño básico de sistema de procesamiento paralelo

Capacidad para entender la importancia del papel de los compiladores en la utilización eficiente de los recursos del sistema

Capacidad para analizar jerarquías de memoria sincronizadas y multinivel

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Conocer los mecanismos específicos de concurrencia y paralelización en los algoritmos asociados a la programación correspondiente.

Utilizar un método sistemático para resolver problemas de sincronización en casos en los que la comunicación y la sincronización estén implementadas por medio de variables compartidas.

Aplicar criterios para la selección, instalación y configuración de la arquitectura de cómputo más adecuada a cada sistema.

Comprender las características básicas de los sistemas paralelos y las arquitecturas posibles para los mismos.

Conocer métodos para la evaluación del rendimiento de computadores y entender la optimización del rendimiento como la clave tanto en la innovación en el diseño de la organización de computadores y sistemas paralelos como en la evolución tecnológica del hardware.

Conocer técnicas para optimizar el rendimiento de los procesadores y de los sistemas de memoria.

## SISTEMA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación del rendimiento académico del estudiante, en convocatoria ordinaria, se realizará utilizando las siguientes pruebas:

o 50%: Examen escrito de carácter teórico-práctico

o 40%: Trabajos, ejercicios y prácticas de laboratorio

o 10%: Participación en actividades e iniciativas de clase y asistencia igual o superior al 80%.

Para superar la asignatura en convocatoria ordinaria deben de cumplirse TODOS los siguientes aspectos:

- La calificación en cada una de las dos primeras pruebas debe ser de 4 o superior
- La media de las calificaciones de las dos primeras pruebas debe ser de 5 o superior
- La media final de todos los aspectos evaluables de la asignatura debe ser de 5 o superior

Los estudiantes que tengan concedida dispensa académica o aquellos que habiendo cursado la asignatura en cursos anteriores no la tenga aprobada, deberán asistir a tres tutorías durante el curso, en las que se evaluará el seguimiento de la asignatura por parte del alumno y si la está atendiendo con responsabilidad, proactividad y planificación. Estas tutorías contabilizarán, a efectos de calificación, como el apartado del 10% de participación y asistencia.

La evaluación en convocatoria extraordinaria se rige por los mismos criterios que en convocatoria ordinaria. El alumno podrá conservar la calificación de los elementos en los que haya obtenido un 4 o más. En todo caso, la participación no es recuperable y se utilizará la calificación obtenida en convocatoria ordinaria.

Si los exámenes no se pudieran realizar de forma presencial, se realizarán de forma remota mediante las herramientas que determine la Universidad Francisco de Vitoria, garantizando siempre la evaluación de las competencias y resultados de aprendizaje de la asignatura.

A efecto de cómputo de convocatorias en una asignatura, solamente se contabilizarán como consumidas aquellas en las que el alumno se haya presentado a todas las pruebas de evaluación, o a una parte de las mismas, siempre que su peso en la nota sea de, al menos, el 50%, aunque no se presente al examen final. Se entenderá que un alumno se ha presentado a una prueba aunque la abandone una vez comenzada la misma. La condición de No Presentado en la convocatoria extraordinaria estará ligada a la no asistencia o entrega de ninguna prueba, práctica o trabajo que esté pendiente.

Cualquier tipo de fraude o plagio por parte del alumno en una actividad evaluable, será sancionado según se recoge en la Normativa de Convivencia de la UFV. A estos efectos, se considerará "plagio" cualquier intento de defraudar el sistema de evaluación, como copia en ejercicios, exámenes, prácticas, trabajos o cualquier otro tipo de entrega, bien de otro compañero, bien de materiales o dispositivos no autorizados, con el fin de hacer creer al profesor que son propios.

## **BIBLIOGRAFÍA Y OTROS RECURSOS**

### **Básica**

John L. Hennessy, David A. Patterson. Morgan Kaufmann Computer Architecture: A Quantitative Approach 4th Edition.  
2006. ISBN-10: 9780123704900 ISBN-13: 978-0123704900