



Universidad  
de Alcalá

## GUÍA DOCENTE

# COMPUTACIÓN DE ALTAS PRESTACIONES

**Grado en Ingeniería de Computadores**  
**Universidad de Alcalá**

**Curso Académico 2019/2020**

**Curso 4º– 1º cuatrimestre**

## GUÍA DOCENTE

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Computación de altas prestaciones</b>
<b>Código:</b>	<b>590016</b>
<b>Titulación en la que se imparte:</b>	<b>Grado en Ingeniería de Computadores</b>
<b>Departamento y Área de Conocimiento:</b>	<b>Automática Arquitectura y Tecnología de Computadores</b>
<b>Carácter:</b>	<b>Optativa</b>
<b>Créditos ECTS:</b>	<b>6</b>
<b>Curso:</b>	<b>4º, C1</b>
<b>Profesorado:</b>	
<b>Horario de Tutoría:</b>	
<b>Idioma en el que se imparte:</b>	<b>Español</b>

### 1a. PRESENTACIÓN

La asignatura *Computación de altas prestaciones* es una asignatura optativa con seis créditos que forma parte del módulo *Computación avanzada y arquitecturas específicas* que se oferta como parte del conjunto de optativas de Informática.

El objetivo específico de la asignatura es consolidar y complementar los conocimientos adquiridos en las asignaturas relacionadas con la estructura y la arquitectura de computadores, materias que están distribuidas en diversas asignaturas de los grados de Informática (Grado en Informática y Grado en Ingeniería de Computadores).

Para lograr estos objetivos, se comenzará con una revisión de las plataformas de computación de altas prestaciones. Se trata de lograr un engarce con los conocimientos adquiridos en las asignaturas previas relacionadas con esta materia.

Se incluirá una parte importante de introducción y análisis de algoritmos específicos para la programación paralela, prestando especial atención a las métricas de rendimiento y a las estrategias, tanto de hardware como de software, para optimizarlo.

En la parte software se tratará específicamente de implementar y medir el rendimiento de los algoritmos utilizando para ello distintos paradigmas de programación paralela: paralelismo de datos, memoria compartida, y paso de mensajes. Se realizarán prácticas de programación usando los distintos paradigmas de programación indicados.

Para cursar con éxito esta asignatura se recomienda vivamente haber cursado previamente *Estructura y organización de computadores* (780010) y *Arquitectura e ingeniería de computadores* (590005).

## 1b. COURSE SUMMARY

*High Performance Computing* is a 6-ECTS optional course included in the module “Advanced computation and specific architectures” available to the degrees of Computer Engineering and Computer Science.

The course aims specifically at complementing and consolidating those skills and knowledge attained by the student along previous courses in the matter of computer structures and architectures.

The course comprises a review of high performance computing platforms, thus linking the present subject with previous materials. The core of the course is the introduction and analysis of specific algorithms for the parallel programming setting, paying attention to the different performance metrics and the strategies necessary to optimize the performance.

On the practical side, the student will be required to implement a number of the proposed algorithms, measure their performance, and use several parallel programming paradigms.

## 2. COMPETENCIAS

### Competencias genéricas:

- CG1: Conocer los modelos teóricos de computación secuencial y paralela. Conocer cómo medir el rendimiento y el soporte hardware al paralelismo (CE-AR-7, CE-AR-8, CE-AR-9).
- CG2: Conocer los sistemas MIMD y la manera de conseguir la coherencia de memoria. Comprender y utilizar redes de interconexión. Ser capaces de realizar programas paralelos. Conocer cómo son los computadores avanzados en la actualidad (CE-CAO-9, CE-CAO-10).

### Resultados de aprendizaje

Al término de esta asignatura los estudiantes serán capaces de:

- RA1: Dominar el proceso de generación de programas destinados a un procesamiento en paralelo teniendo en cuenta las peculiaridades de este tipo de procesamiento.
- RA2: Analizar el rendimiento previsible de los algoritmos paralelos más importantes.
- RA3: Describir los principales paradigmas para el procesamiento en paralelo.
- RA4. Discernir qué paradigma de programación es más adecuado según el tipo de plataforma y de problema.
- RA5: Realizar la programación de algoritmos paralelos en los distintos paradigmas de programación paralela.

### 3. CONTENIDOS

#### 1. Revisión de plataformas

- Paralelismo a nivel de instrucción: procesadores escalares y superescalares. Procesadores VLIW. Procesadores vectoriales.
- Plataformas para computación de altas prestaciones: sistemas de memoria compartida y distribuida. Coherencia de cache, redes de interconexión.

#### 2. Paradigmas de programación paralela

- Paradigma de memoria compartida.
- Paradigma de paralelismo de datos.
- Paradigma de paso de mensajes.

#### 3. Algoritmos paralelos

- Principios generales de diseño de algoritmos paralelos.
- Métricas de algoritmos paralelos.
- Algoritmos numéricos para matrices densas.
- Algoritmos discretos: ordenación, búsqueda, grafos.

### Cronograma

Unidades temáticas	Temas	Total horas, clases, créditos o tiempo de dedicación
Revisión de plataformas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 h</li> </ul>
Paradigmas de programación paralela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 h</li> </ul>
Algoritmos paralelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tema 3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 14 h</li> </ul>

## 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE.-ACTIVIDADES FORMATIVAS

Las actividades formativas comprenden 6 créditos ECTS. En el proceso de enseñanza-aprendizaje de los contenidos se emplearán las siguientes actividades formativas:

- Clases teóricas.
- Clases prácticas: resolución de problemas.
- Clases prácticas: actividades de laboratorio.
- Tutorías individuales y/o grupales.

Además se podrán utilizar, entre otras, las siguientes actividades formativas:

- Trabajos individuales o en grupo: realización, exposición y debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

Para que el alumno pueda alcanzar las competencias indicadas, las actividades en esta materia se distribuyen de la siguiente manera:

- 3 créditos teóricos, a base de clases magistrales por parte del profesorado y exposición y debate de trabajos por parte del alumnado.
- 3 créditos prácticos, mediante la resolución de problemas y actividades de laboratorio, en los que el alumno completará su formación para alcanzar las competencias establecidas.

En todos los casos podrán emplearse las Tecnologías de la Información y la Comunicación como apoyo a las actividades formativas (búsqueda de información en internet, participación en foros y uso de los materiales disponibles en las plataformas de teleformación, etc.).

### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

<b>Número de horas presenciales:</b>	60
<b>Número de horas del trabajo propio del estudiante:</b>	90
<b>Total horas</b>	150

## 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

<b>Clases presenciales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases teóricas.</li> <li>• Resolución de casos prácticos.</li> <li>• Pruebas parciales.</li> <li>• Presentación de informes y trabajos.</li> </ul>
<b>Trabajo autónomo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y trabajo individual.</li> <li>• Realización de ejercicios.</li> <li>• Participación en actividades.</li> </ul>
<b>Tutorías</b>	<p>Las tutorías podrán ser en grupos o individuales. Los estudiantes plantearán al profesor dudas concretas relacionadas con la asignatura.</p>

Los materiales para la preparación de las sesiones presenciales y del trabajo autónomo, así como las actividades a realizar, estarán disponibles en la página web de la asignatura. La dirección concreta de dicha página y toda la información sobre el desarrollo de la asignatura, normativa, criterios de evaluación, política de plagio, etc., se detallarán en la clase de presentación.

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y de calificación

### 5.1. Procedimientos

El sistema de calificación se ajustará al RD 1125/2003 por el cual se regula el sistema de créditos ECTS. Los estudiantes se acogerán a los procedimientos de evaluación según lo articulado en el título 2 (art. 9 y 10) de la Normativa de Evaluación de los Aprendizajes de la Universidad de Alcalá.

La evaluación continua se realizará mediante Pruebas de Evaluación Continua (PEC) distribuidas a lo largo del cuatrimestre, cuya calificación se utilizará de forma ponderada para obtener la calificación final de la evaluación continua. La evaluación continua servirá en cualquier caso como evaluación formativa durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La evaluación de la adquisición de competencias tendrá en cuenta, entre otros, los siguientes criterios de evaluación:

- Dominio de los contenidos y conceptos básicos.
- Resolución de problemas y prácticas propuestas.
- Aplicación de los contenidos.
- Interés y motivación en la realización de las tareas y prácticas.

## 5.2. Criterios de evaluación

Para determinar el grado de adquisición de las competencias por parte del alumno, se tendrán en cuenta las habilidades, actitudes y valores demostrados por el estudiante de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación:

- CE1: El alumno demuestra capacidad de resolver problemas prácticos relacionados con el diseño de sistemas de altas prestaciones.
- CE2: El alumno demuestra capacidad de resolver problemas prácticos relacionados con el diseño y la implementación de algoritmos orientados al procesamiento paralelo y de altas prestaciones.
- CE3: El alumno demuestra capacidad de implementar algoritmos usando los distintos paradigmas de programación paralela.
- CE4: El alumno demuestra cuidado formal, claridad y rigor en la exposición de ideas y razonamientos.
- CE5. El alumno muestra capacidad de trabajo en equipo.

## 5.3. Instrumentos de calificación

### Sistema de evaluación continua

La evaluación de los alumnos se realizará de forma continuada a lo largo del curso. Su rendimiento será evaluado por su trabajo, conocimientos y destrezas adquiridas así como la mejora de su proceso de aprendizaje. Los instrumentos de **evaluación continua** a emplear serán los siguientes:

- PLn:** Realización de las prácticas de laboratorio y presentación de una memoria donde se describan los procesos realizados y los resultados obtenidos. Esta prueba supondrá un 40% de la calificación global.
- PEIn:** Un máximo de tres pruebas escritas repartidas a lo largo del curso en las que se propondrán cuestiones teóricas y problemas para ser resueltas por el alumno. El peso de la calificación de estas pruebas supondrá un 40% de la nota final.
- E1:** Realización de un trabajo entregable sobre un tema propuesto por el profesor, o por el alumno con la aprobación del profesor. El peso sobre la nota total de esta prueba será de un 20%.

### Sistema de evaluación final

A aquellos alumnos a los que se les haya concedido la evaluación mediante examen final, se les evaluará mediante un único examen global acerca de todos los contenidos de la asignatura. La **evaluación final** considerará los siguientes instrumentos de evaluación:

**PEF:** La prueba de evaluación final constará de un único ejercicio que constituirá el 100% de la nota de la asignatura. En esta prueba se propondrán al alumno un conjunto de preguntas teóricas (*tests* y cuestiones para desarrollar) con un peso de un 40%; la resolución de problemas relacionados con la materia de la asignatura con un peso de un 40%; y la resolución de temas relacionados con el laboratorio, con un peso de un 20%.

### Convocatoria extraordinaria

Si el alumno no supera la asignatura en la convocatoria ordinaria, en evaluación continua o final, tendrá la posibilidad de presentarse a un examen extraordinario con los mismos instrumentos de evaluación descritos para **evaluación final**.

## 5.4. Criterios de calificación

### Convocatoria Ordinaria, Evaluación continua

<i>Competencia</i>	<i>Resultados de aprendizaje</i>	<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Instrumentos de evaluación</i>	<i>Peso en la calificación</i>
CG1, CG2	RA1, RA2, RA5	CE1-CE4	PLn	40%
CG1, CG2	RA2-RA4	CE1, CE2, CE4	PEIn	40%
CG1, CG2	RA3	CE4-CE5	E1	20%

### Convocatoria Ordinaria, Evaluación final y Convocatoria Extraordinaria

<i>Competencia</i>	<i>Resultados de aprendizaje</i>	<i>Criterios de evaluación</i>	<i>Instrumentos de evaluación</i>	<i>Peso en la calificación</i>
CG1, CG2	RA1-RA5	CE1-CE4	PEF	100%



## 6. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía Básica

- Computer Architecture: A Quantitative Approach, third edition, JOHN L. HENNESSY, DAVID A. PATTERSON, Morgan Kaufmann, 2003.
- Programming with POSIX Threads, DAVID R. BUTENHOF, Addison-Wesley, Professional Computing Series, 1997.
- Parallel Programming with MPI, PETER S. PACHECO, Morgan Kaufmann, 1997.
- Introduction to Parallel Computing, second edition, A. GRAMA, A. GUPTA *ET AL.*, Addison-Wesley, 2003.
- CUDA Application design and development, ROB FARBER, Morgan Kaufmann, 2011.
- Heterogeneous Computing with OpenCL, BENEDICT GASTER *ET AL.*, Morgan Kaufman, 2011.

### Bibliografía Complementaria

- The design and analysis of parallel algorithms, SELIM G. AKL, Prentice-Hall International Editions, 1989.
- Designing and Building Parallel Programs, IAN FOSTER, disponible en <http://www.mcs.anl.gov/~itf/dbpp>