



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

105000063 - Computacion de alto rendimiento

### PLAN DE ESTUDIOS

10II - Grado en Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000063 - Computacion de alto rendimiento
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingenieria Informatica
<b>Centro en el que se imparte</b>	Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2017-18

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Antonio Garcia Dopico	4202	antonio.garcia.dopico@upm.es	L - 16:00 - 17:00 M - 10:00 - 12:00 X - 10:00 - 11:00 J - 16:00 - 17:00 V - 10:00 - 11:00
Luis Manuel Gomez Henriquez (Coordinador/a)	4104	luismanuel.gomezh@upm.es	M - 10:00 - 11:00 X - 11:00 - 14:00 J - 10:00 - 12:00

Maria Isabel Garcia Clemente	4105	mariaisabel.garcia@upm.es	L - 12:15 - 13:15 M - 12:15 - 13:15 X - 15:00 - 16:00 X - 17:30 - 18:30 J - 16:00 - 18:00
Jose Luis Pedraza Dominguez	4105	joseluis.pedraza@upm.es	M - 11:30 - 13:30 X - 16:00 - 18:00 J - 11:30 - 13:30

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Arquitectura de computadores

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Poseer destrezas fundamentales de la programación.
- Conocimientos básicos de concurrencia.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

Ce 12/16 - Conocer los campos de aplicación de la informática, y tener una apreciación de la necesidad de poseer unos conocimientos técnicos profundos en ciertas áreas de aplicación; apreciación del grado de esta necesidad en, por lo menos, una situación.

Ce 13/18 - Comprender lo que pueden y no pueden conseguir las tecnologías actuales, y las limitaciones de la informática, que implica distinguir entre lo que, inherentemente, la informática no es capaz de hacer y lo que puede lograrse a través de la ciencia y la tecnología futuras.

Ce 14/15 - Conocer el software, el hardware y las aplicaciones existentes en el mercado, así como el uso de sus

elementos, y capacidad para familiarizarse con nuevas aplicaciones informáticas.

Ce 17 - Conocer los temas informáticos avanzados de modo que permita a los alumnos vislumbrar y entender las fronteras de la disciplina, por medio de la inclusión de experiencias de aprendizaje que dirigen a los alumnos desde los temas elementales a los temas avanzados o los temas de los que se nutren los novísimos desarrollos.

Ce 19/20 - Conocimiento de los tipos apropiados de soluciones, y comprensión de la complejidad de los problemas informáticos y la viabilidad de su solución.

Ce 44 - Conocimiento de tecnologías punteras relevantes y su aplicación.

## 4.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA390 - Dado un problema real elegir la tecnología informática existente en el mercado más apropiada para su solución y diseñar su desarrollo e integración, analizando la viabilidad de su solución, lo que se puede y no se puede conseguir a través del estado actual de desarrollo de la tecnología usada, y lo que se espera que avance en el futuro.

RA389 - Dado un campo de aplicación de la informática, evaluar y diseñar el sistema informático más apropiado para resolver alguno de sus problemas, exponiendo las dificultades técnicas y los límites de la aplicación.

RA391 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica más apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA392 - Explicar cuáles son los límites y fronteras de los fundamentos científicos de la informática, y la base de las nuevas tendencias y desarrollos y de los temas avanzados y su posible aplicación.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Este curso pretende servir de introducción al mundo de la computación de altas prestaciones o **HPC** (*High Performance Computing*). Para ello muestra los principales logros tecnológicos en el mundo hardware (paralelismo interno, multiprocesadores y *multicores*, procesadores gráficos y vectoriales, etc.) y software, haciendo particular hincapié en el desarrollo de casos prácticos en diferentes estándares de programación paralela: **MPI**, **OpenMP** y lenguajes de programación de GPUs como **CUDA**. Asimismo, suministra una pequeña introducción al campo de la vectorización y el *profiling* de aplicaciones científicas, mediante el uso de la herramienta *valgrind*.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas para computación de alto rendimiento
  - 1.1. Necesidades de cómputo. Exascale. Arquitecturas de altas prestaciones. Top 500. Green 500.
  - 1.2. Actualidad en HPC
  - 1.3. Sistemas de memoria compartida
  - 1.4. Sistemas de memoria distribuida, clusters y cloud
  - 1.5. Coprocesadores (GPUs y MIC)
2. Procesadores con paralelismo interno
  - 2.1. Introducción. Pipeline de instrucciones (revisión). Ejecución especulativa
  - 2.2. Predictores de saltos. Planificación dinámica de instrucciones. Tratamiento preciso de excepciones.
  - 2.3. Procesadores superescalares/VLIW. Etapas del pipeline en procesadores superescalares.
  - 2.4. Alternativas para la explotación de paralelismo. Introducción a la planificación de código.
3. Desarrollo de aplicaciones paralelas
  - 3.1. Programación de sist. distribuidos: MPI
  - 3.2. Programación paralela: OpenMP
  - 3.3. Vectorización
  - 3.4. Depuración y profiling de aplicaciones paralelas: valgrind
  - 3.5. Casos de estudio

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Explicación de contenidos del Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Asistencia y participación efectiva en clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 02:00
2	<b>Explicación de contenidos del Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Explicación de contenidos del Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de cuestionario</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 01:00
4	<b>Explicación de contenidos del Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Explicación de contenidos del Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Explicación de contenidos del Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Explicación de contenidos del Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Explicación de contenidos del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de cuestionario</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 01:00
9	<b>Clase práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Realización de práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Explicación de contenidos del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Clase práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Realización de práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Explicación de contenidos del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

13	<b>Clase práctica</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Realización de práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
14	<b>Explicación de contenidos del Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15	<b>Clase práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Realización de práctica</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Realización de cuestionario</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 01:00
16				
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 00:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Asistencia y participación efectiva en clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	20%	2 / 10	
3	Realización de cuestionario	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	20%	2 / 10	Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20
8	Realización de cuestionario	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	20%	2 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 44
15	Realización de cuestionario	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	40%	2 / 10	Ce 12/16 Ce 14/15 Ce 17

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	00:00	100%	5 / 10	Ce 12/16 Ce 13/18 Ce 14/15 Ce 17 Ce 19/20 Ce 44

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura considerará sus partes teórica y práctica. En ambos casos, se tendrá en cuenta la asistencia y participación en clase y en cada uno de los temas se realizará un **cuestionario-resumen** final. Adicionalmente, en las clases prácticas se puede solicitar una pequeña **memoria-resumen** del trabajo desarrollado.

Para los alumnos que al comienzo de curso soliciten evaluación mediante solo *prueba final*, se realizará un examen final en la fecha que indique Jefatura de Estudios.

El examen de la convocatoria extraordinaria de julio consistirá en una serie de preguntas y de ejercicios sobre cada uno de los temas. Para su realización no se permitirá ningún tipo de documentación.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Stallings, W. "Organización y arquitectura de computadores", Prentice Hall, 2016, 10ª Edición	Bibliografía	
D.E. Culler, J.P. Singh, with A. Gupta: "Parallel Computer Architectures: a Hardware/Software Approach", Morgan Kaufmann, 1999.	Bibliografía	
Hennessy, J. L., Patterson, D. A.; "Computer Architecture: A quantitative Approach", 5th. Ed.. Morgan Kauffmann Pub., 2012	Bibliografía	
Randal E. Bryant and David R. O'Hallaron. Computer Systems: A Programmer's Perspective, 2 Ed. Carnegie Mellon University, 2011.	Bibliografía	

<a href="http://www.datsi.fi.upm.es/docencia/CAR">http:// www.datsi.fi.upm.es/docencia/CAR</a>	Recursos web	Página web de la asignatura. Se mantendrá actualizada con nuevos contenidos.
Aula informática asignada por Jefatura de estudios	Equipamiento	
Sala de trabajo en grupo	Equipamiento	
Aaart J.C. Bik: "The Software Vectorization Handbook", Intel Press, 2004	Bibliografía	
Richard Gerber: "The Software Optimization Cookbook", Intel Press, 2002	Bibliografía	
Jean-Loup Baer: "Microprocessor Architecture", Cambridge University Press, 2009	Bibliografía	