

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Técnicas de computación científica

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Técnicas de computación científica
<b>Titulación</b>	10II - Grado en Ingeniería Informatica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros Informaticos
<b>Semestre/s de impartición</b>	Séptimo semestre
<b>Materia</b>	Optatividad
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	105000062
<b>Nombre en inglés</b>	Techniques Of Scientific Computing

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	4
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informatica no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería Informatica no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Lenguajes de ordenador

Arquitecturas de ordenador

Algorítmica numérica

## Competencias

---

CG-2/CE45 - Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en el área de la informática.

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 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.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA276 - 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.

RA470 - Usar ordenadores de alto rendimiento para ejecutar aplicaciones en ciencia e ingeniería.

RA278 - Desarrollar la solución matemática y algorítmica más apropiada a un problema informático que requiera un tratamiento especialmente complejo, analizando y exponiendo su viabilidad.

RA468 - Conocer las implicaciones de rendimiento que conlleva la implementación en máquina de los algoritmos.

RA469 - Diseñar e implementar programas que usen de manera eficiente los recursos computacionales de los ordenadores, secuenciales, paralelos o con arquitecturas especializadas..

RA471 - Diseñar e implementar una aplicación paralela para resolver un problema real.

RA277 - 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.

RA472 - Comprender y evaluar las distintas técnicas que influyen en el uso eficiente de un ordenador, secuencial y paralelo.

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Martin Ayuso, Vicente ( <b>Coordinador/a</b> )	5210	vicente.martin@upm.es	

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

### Profesorado Externo

Nombre	e-mail	Centro de procedencia
Hernando Vieites, Juan	jhernando@fi.upm.es	Center for Computational Simulation

## Descripción de la Asignatura

---

Este curso pretende mostrar al estudiante de informática las técnicas computacionales básicas con un mayor impacto en el área de la computación científica. El objetivo es que sea capaz, bien de integrarse en un grupo de trabajo ocupado en resolver este tipo de problemas o bien de asesorar sobre el uso óptimo de la informática en este campo. El énfasis se pone en dos áreas, por un lado las técnicas que permiten extraer el máximo rendimiento de arquitecturas secuenciales y por otro la explotación de arquitecturas paralelas. Adicionalmente se tratan temas de benchmarking, uso de arquitecturas especializadas (GPUs, MICs) y creación de aplicaciones para la presentación y exploración de las -típicamente enormes- cantidades de datos generadas por los programas de cálculo masivo usuales en este campo. En la medida que sea posible, se traerán profesores y personal especializado para impartir seminarios. La asignatura tiene un carácter práctico y, aproximadamente, la mitad de las clases se hacen en aula informática donde usaremos el cluster Triqui. También usaremos Magerit, el superordenador del CeSViMa.

---

## Temario

---

1. Optimización en arquitecturas secuenciales.
2. Introducción al paralelismo y arquitecturas paralelas
3. Programación paralela.

## Cronograma

**Horas totales:** 32 horas

**Horas presenciales:** 32 horas (41%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
100%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Introducción. Arquitecturas secuenciales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 2	<b>Tema 1. Arquitecturas secuenciales. Perfilado y uso eficiente de la jerarquía de memoria.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 3		<b>Tema 1. Arquitecturas secuenciales. Perfilado y uso eficiente de la jerarquía de memoria.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 4	<b>Tema 1. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 5		<b>Tema 1. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Definición del Proyecto 1: Discusión.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 6	<b>Tema 1. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 7		<b>Tema 1. Optimización en la CPU librerías optimizadas, Benchmarking</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 8	<b>Tema 2. Paralelismo y arquitecturas paralelas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 9		<b>Tema 2. Paralelismo y arquitecturas paralelas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entregable Tema1: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial

Semana 10	<b>Tema 3. Programación paralela. HPF, OpenMP, OpenACC.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 11		<b>Tema 3. Programación paralela. HPF, OpenMP, OpenACC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 12	<b>Tema 3. Programación paralela. OpenMP, OpenACC.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Definición del Proyecto 2: Discusión.</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas	
Semana 13		<b>Tema 3. Programación paralela. OpenMP, OpenACC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 14	<b>Tema 3. Programación paralela. MPI, UPC.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entregable Tema 2: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial
Semana 15		<b>Tema 3. Programación paralela. MPI, UPC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 16		<b>Tema 3. Programación paralela. MPI, UPC.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 17				<b>Examen Final - Teoría</b> Duración: 01:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial <b>Entregable Tema 1: Memoria final</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Examen Final - Prácticas</b> Duración: 01:30 EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Actividad presencial <b>Entregable Tema 2: Memoria final</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo

(por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
9	Entregable Tema1: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%		Ce 14/15, Ce 12/16, CG-2/CE45
14	Entregable Tema 2: Definición y esquema breve del trabajo a realizar.	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	10%		Ce 14/15, Ce 12/16, CG-2/CE45
17	Examen Final - Teoría	01:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	50%	5 / 10	Ce 14/15, Ce 12/16, CG-2/CE45
17	Examen Final - Prácticas	01:30	Evaluación sólo prueba final	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Sí	50%	5 / 10	Ce 12/16, CG-2/CE45, Ce 14/15
17	Entregable Tema 1: Memoria final	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	40%		Ce 12/16, CG-2/CE45, Ce 14/15
17	Entregable Tema 2: Memoria final	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No	40%		Ce 12/16, CG-2/CE45, Ce 14/15

## Criterios de Evaluación

El método de evaluación normal de la asignatura es el de evaluación continua. Conforme a la normativa UPM, se admite también el método de evaluación única para aquellos alumnos que así lo deseen. Para ello, deberán solicitarlo por escrito al coordinador de la asignatura, como es habitual, en un plazo no superior a 30 días tras el inicio de las clases.

### Evaluación continua:

Para poder ser evaluado de manera continua se requiere una asistencia mínima del 60% a las actividades presenciales (clases teóricas, prácticas y seminarios) de la asignatura. Dado el carácter práctico de la asignatura, donde aproximadamente la mitad de las clases son prácticas, se valora más la asistencia a las clases prácticas que a las teóricas.

La calificación se obtendrá mediante pruebas orales, trabajos/proyectos e informes/memorias de los trabajos prácticos.

Las pruebas se organizan entorno a dos proyectos, correspondientes a cada uno de los dos grandes temas: arquitecturas secuenciales y arquitecturas paralelas. Ambos proyectos tienen el mismo peso. Previamente a cada proyecto habrá una fase de definición del mismo en el que se discutirá el trabajo a realizar. La fase de definición, que debe ser realizada en las fechas establecidas (Semanas 8 y 14) o, a petición del estudiante, en fechas anteriores, consiste en un escrito (de aproximadamente una o dos páginas de extensión) donde se especifica el tema, su objetivo y la razón por la que se propone. Los dos temas propuestos, que pueden ser realizados por grupos de dos personas, tendrán que ser desarrollados y constituirán la entrega a realizar a final del curso. La fecha límite de entrega coincidirá, en general, con la fecha del examen oficial de la asignatura para los estudiantes de evaluación única, no continua, que Jefatura de estudios publica anualmente. Lógicamente, la entrega de cada memoria también se puede realizar con anterioridad, una vez se haya pasado la fase de definición de las mismas. También se puede evaluar la asignatura a través de la realización y extensión de los ejercicios realizados en las clases prácticas. En este caso el trabajo debe ser personal, no admitiéndose grupos y también hay que entregar dos memorias (una para la parte secuencial y otra para la paralela) explicando las soluciones a los ejercicios. En los casos en que se considere necesario o si así lo solicitase el estudiante, se podrán presentar los trabajos oralmente. En general, esto no eximirá de la entrega de las correspondientes memorias escritas.

**Evaluación única:** Acorde a la normativa de exámenes (artículo 20.2) de la universidad, se permite una evaluación única, no continua, para aquellos alumnos que así lo soliciten. Los alumnos que lo deseen deberán solicitarlo por escrito al coordinador de la asignatura en un plazo no superior a 30 días tras el inicio de las clases.



Esta evaluación consistirá en un examen de teoría y otro práctico con la implementación de algoritmos y la solución de problemas propuestos. Se realizará en las fechas establecidas por jefatura de estudios.

Del mismo modo, acorde a la normativa de la universidad, se establece el **Examen Extraordinario de Julio**: una convocatoria extraordinaria que consiste igualmente en un examen de teoría y otro práctico. Se realizará en las fechas establecidas por jefatura de estudios.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
High Performance Cluster Computing. R. Buyya. Ed. Prentice Hall. 1999	Bibliografía	
Cluster Computing White Paper. M. Baker, et al. 2001.	Bibliografía	
Using MPI, Portable Parallel Programming with the Message Passing Interface. W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum. Ed. MIT Press. 1999	Bibliografía	
Message Passing Interface Forum <a href="http://www.mpi-forum.org/">http://www.mpi-forum.org/</a>	Recursos web	
The High Performance Fortran Handbook. Scientific and Engineering Computation Series C.H. Koelbel et al. The MIT Press, 1994	Bibliografía	
UPC: Distributed Shared Memory Programming. T. El-Ghazawi et al. Wiley Series on Parallel and Distributed Computing, Wiley Interscience. 2005	Bibliografía	
Berkeley Unified Parallel C (UPC) Project. <a href="http://upc.lbl.gov">http://upc.lbl.gov</a>	Recursos web	
Parallel Programming in OpenMP. R. Chandra et al. Ed. Morgan Kaufmann, 2001	Bibliografía	
OpenMP Forum <a href="http://openmp.org/">http://openmp.org/</a>	Recursos web	
OpenACC standard <a href="http://www.openacc-standard.org/">http://www.openacc-standard.org/</a>	Bibliografía	
The Green Grid: <a href="http://www.thegreengrid.org">http://www.thegreengrid.org</a>	Recursos web	
Triqui: Cluster de 4 nodos con 8 cores cada uno. Linux.	Equipamiento	
Magerit: superordenador	Equipamiento	Superordenador. 4000 cores Power7 + 800 cores Intel. Ver <a href="http://www.cesvima.upm.es">www.cesvima.upm.es</a>
<a href="http://www.personal.fi.upm.es/~vicente/tcc/tcc.html">http://www.personal.fi.upm.es/~vicente/tcc/tcc.html</a>	Recursos web	Página web de la asignatura del plan anterior que generó esta. Contiene transparencias e información antiguas pero que pueden servir a título informativo. La documentación nueva se proporciona via Moodle.

## Otra Información

Para poder acceder al superordenador Magerit, el estudiante deberá firmar la solicitud de cuentas en CeSViMa, lo que supone la aceptación de las condiciones de acceso y código de uso razonable requerido por el Centro.

Ver [www.cesvima.upm.es](http://www.cesvima.upm.es).

Una descripción antigua y transparencias de entonces se puede encontrar en <http://www.personal.fi.upm.es/~vicente/tcc/tcc.html>