

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2014/2015

<b>Identificación y características de la asignatura</b>			
Código	401081	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Computación de Altas Prestaciones		
Denominación (inglés)	High Performance Computing		
Titulaciones	Máster Universitario en Ingeniería Informática		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	2	Carácter	Obligatorio
Módulo	Módulo de Tecnologías Informáticas		
Materia	Tecnologías Informáticas Avanzadas		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Miguel Ángel Vega Rodríguez	ARCO	<a href="mailto:mavega@unex.es">mavega@unex.es</a>	<a href="http://arco.unex.es/mavega">http://arco.unex.es/mavega</a>
Antonio J. Plaza Miguel	36	<a href="mailto:aplaza@unex.es">aplaza@unex.es</a>	<a href="http://www.umbc.edu/rssipl/people/aplaza">http://www.umbc.edu/rssipl/people/aplaza</a>
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Miguel Ángel Vega Rodríguez		
<b>Competencias</b>			
<b>COMPETENCIAS TÉCNICAS/ESPECÍFICAS</b>			
CETI07: Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.			
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>			
CT11: Capacidad de aprendizaje autónomo.			
<b>Temas y contenidos</b>			
<b>Breve descripción del contenido</b>			
Evolución y estado actual de la computación de altas prestaciones. Computación de alto rendimiento (HPC). Computación de alta productividad (HTC). Arquitecturas de computadores para HPC y HTC. Diferencias y semejanzas entre HPC y HTC. Supercomputación y computación grid: Concepto, necesidad y aplicaciones. Computación con clusters. Tecnologías e infraestructuras grid.			
<b>Temario de la asignatura</b>			
Denominación del tema 1: Supercomputación y Computación Grid			
Contenidos del tema 1:			
1.1. Computación: Necesidades. Límites físicos. Tecnologías futuras.			
1.2. Clasificación de las arquitecturas paralelas.			
1.3. Multiprocesadores: Concepto de memoria compartida. UMA. NUMA. COMA.			
1.4. Multicomputadores: Concepto de memoria distribuida. MPP. COW/NOW. Cluster Beowulf.			
1.5. Computación de altas prestaciones: HPC vs. HTC.			
1.6. Supercomputación (HPC): Algunas medidas de paralelismo. Computadores más potentes.			

- 1.7. Computación Grid (HTC): Organización por capas. Estructura. Ejemplos. Proyectos. Uso.
- 1.8. Red española de e-ciencia. Red IRIS. Red española de supercomputación.
- 1.9. Desktop Grid Computing o Computación Institucional: Concepto. Alternativas.
- 1.10. Computación Voluntaria.
- 1.11. BOINC: Concepto. Algunos proyectos.
- 1.12. Arquitecturas paralelas: El futuro cercano.
- 1.13. Arquitecturas distribuidas: El futuro cercano. Computación en nube.

Denominación del tema 2: Supercomputación en Extremadura

*(Este tema será impartido por el CénitS)*

Contenidos del tema 2:

- 2.1. El Centro Extremeño de iNvestigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación (CénitS).
- 2.2. Arquitectura, características técnicas y singularidades del supercomputador LUSITANIA.  
*(Los apartados 2.1 y 2.2 se llevarán a cabo en una visita al Centro CénitS donde se presentará el CPD)*
- 2.3. Herramientas de administración, scheduling, tuning y monitorización de un supercomputador.
- 2.4. Ejemplo de paralelización de código para supercomputación y aplicación de benchmarks.
- 2.5. Casos de éxito y proyectos de supercomputación en Extremadura.

Denominación del tema 3: Computación para Optimización de Problemas

Contenidos del tema 3:

- 3.1. Algoritmos y optimización.
- 3.2. Computación evolutiva. Dominios de aplicación.
- 3.3. Algoritmos genéticos. Fundamentos.
- 3.4. Construcción de algoritmos de optimización.
- 3.5. Ejemplos de aplicación.
- 3.6. Operadores para problemas específicos.
- 3.7. Paralelismo y optimización de problemas.

Denominación del tema 4: Computación de Altas Prestaciones utilizando Tarjetas Gráficas Programables (GPUs)

Contenidos del tema 4:

- 4.1. Introducción a la programación de GPUs para propósito general (GPGPU).
- 4.2. El rendimiento de la GPU en arquitecturas monoprocesador.
- 4.3. Programación de GPUs con CUDA (Compute Unified Device Architecture). Ejemplos.
- 4.4. Implementación de operaciones de procesamiento de imágenes en GPUs.
- 4.5. Multiprocesamiento en la GPU. Soluciones multitarjeta. Clusters de GPUs.
- 4.6. Arquitecturas específicas: Tesla y Fermi.
- 4.7. Introducción a la programación de GPUs con OpenCL.

### Temporización de temas

		Semana															Examen
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
		Febrero				Marzo				Abril				Mayo			
Temas	1																
	2																
	3																
	4																

### Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial		Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	SL	TP	EP
1	37	12	4	0	21
2	17	6	2	0	9
3	37	12	4	0	21
4	37	12	4	0	21
Evaluación del conjunto	22	3	1	0	18
<b>TOTAL</b>	150	45	15	0	90

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Sistemas de evaluación

La asignatura ofrece **2 itinerarios de evaluación diferentes**:

**Itinerario A:** Se propone un sistema de **evaluación continua** que tendrá en cuenta la asistencia y participación activa en las clases teóricas y seminarios/laboratorios, la elaboración de trabajos, las exposiciones en clase y el examen final. Siguiendo este sistema de evaluación se obtendrá una nota (de 0 a 10) por cada uno de los temas de la asignatura. La **nota final (NF)** será la **media aritmética** de las **notas obtenidas en los distintos temas** de la asignatura, **siempre y cuando se hayan aprobado todos los temas** mediante la evaluación continua:

$$NF = (NotaTema1 + NotaTema2 + NotaTema3 + NotaTema4) / 4$$

**Itinerario B:** Los alumnos que no hayan superado la evaluación continua tendrán derecho a presentarse al **examen final** de la asignatura en las convocatorias oficiales correspondientes. En el examen final se realizarán preguntas que incluirán contenidos de todos los temas de la asignatura. En este caso, la **nota de la asignatura** será la **nota obtenida en dicho examen final**.

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente en cada momento, en la actualidad el del RD 1125/2003, artículo 5º.

### Bibliografía y otros recursos

- Apuntes y transparencias facilitados por los profesores.
- Referencias bibliográficas:
  - Distributed and Parallel Systems: From Cluster to Grid Computing. Peter Kacsuk, Thomas Fahringer & Zsolt Nemeth. Springer.
  - The Sourcebook of Parallel Computing. Jack Dongarra, Ian Foster, Geoffrey C. Fox, William Gropp, Ken Kennedy, Linda Torczon & Andy White. Morgan Kaufmann.
  - Distributed Computing: Principles, Algorithms, and Systems. Ajay D. Kshemkalyani & Mukesh Singhal. Cambridge University Press.
  - Cluster Computing. Rajkumar Buyya & Clemens Szyperski. Nova Science Publishers.
  - The Grid 2: Blueprint for a New Computing Infrastructure. Ian Foster & Carl Kesselman. Morgan Kaufmann, 2<sup>nd</sup> edition.

- Procesadores Gráficos para PC. Manuel Ujaldón. Editorial Ciencia-3.
- Programming Massively Parallel Processors. David Kirk & Wen-Mei Hwu. Morgan Kaufmann. Web: <http://insidehpc.com/2010/02/24/book-review-programming-massively-parallel-processors-by-kirk-and-hwu>
- Efficient and Accurate Parallel Genetic Algorithms. Erik Cantú-Paz. Kluwer Academic Publishers.
- Parallel Metaheuristics: A New Class of Algorithms. Enrique Alba. Wiley.
- Recursos web:
  - Aula virtual de la asignatura (descarga de materiales, foros, noticias, etc.): <http://campusvirtual.unex.es/zonauex/avuex/course/view.php?id=10053>
  - TOP500 Supercomputer Sites: <http://www.top500.org>
  - The Green500 Energy-Efficient Supercomputer List: <http://www.green500.org>
  - GridCafe. The place for everybody to learn about grid computing: <http://www.gridcafe.org>
  - Centro Extremeño de Investigación, Innovación Tecnológica y Supercomputación (CénitS): <http://www.cenits.es>
  - Centro Extremeño de Tecnologías Avanzadas (CETA-CIEMAT): <http://www.ceta-ciemat.es>
  - Sitio web de NVidia: <http://www.nvidia.com>
  - Sitio web de NVidia CUDA: [http://www.nvidia.com/object/cuda\\_home.htm](http://www.nvidia.com/object/cuda_home.htm)
  - Sitio web de OpenCL: <http://www.khronos.org/opencl>
  - Sitio web sobre AGs: <http://www.obitko.com/tutorials/genetic-algorithms>
  - Sitios web de los distintos libros recomendados en la asignatura.

### Horario de tutorías

#### Tutorías Programadas:

Se trata de una asignatura de tipo II (según Directrices de la UEx), por tanto, no dispone de tutorías programadas.

#### Tutorías de libre acceso:

Las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho de los profesores en los plazos previstos por la Normativa vigente de Tutorías.

### Recomendaciones

- Asistir a clase, tanto de teoría como de seminario/laboratorio, y realizar las tareas necesarias para el seguimiento de las mismas, en tiempo y forma.