



Guía docente				
Datos Identificativos				2014/15
Asignatura (*)	Computación Científica e Simulación de Altas Prestacións		Código	614473007
Titulación	Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	2º cuatrimestre	Primero	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Prerrequisitos				
Departamento	Electrónica e Sistemas			
Coordinador/a	Gonzalez Gomez, Patricia	Correo electrónico	patricia.gonzalez@udc.es	
Profesorado	Gonzalez Gomez, Patricia	Correo electrónico	patricia.gonzalez@udc.es	
Web				
Descripción general	O obxectivo principal do curso é proporcionar unha visión xeral dos esquemas básicos de paralelización usados en álgebra matricial e simulación numérica. Faise unha revisión dos núcleos computacionais máis comúns na maioría das aplicacións científicas, e das súas versións paralelas, usando MPI e/o OpenMP para cada tipo de algoritmo			

Competencias de la titulación	
Código	Competencias de la titulación
A1	Analizar y mejorar el rendimiento de una arquitectura o un software dado.
A2	Definir, evaluar y seleccionar la arquitectura y el software más adecuado para la resolución de un problema.
A3	Conocer el manejo de las librerías numéricas de HPC, sus posibilidades y sus aplicaciones en los distintos campos de la Ingeniería.
A4	Profundizar en el conocimiento de las herramientas de programación y depuración particularmente en entorno Unix y lenguajes C y Fortran.
A6	Analizar, diseñar e implementar algoritmos y aplicaciones paralelas eficientes.
A12	Conocer las tendencias en supercomputación así como su utilización práctica en los sectores industrial, académico y público.
B1	Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
B2	Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
B3	Comunicar conclusiones (y los conocimientos y razones últimas que las sustentan) a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
B4	Aplicar habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que deberá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
B5	Conocer y experimentar el método científico de investigación.
B6	Capacidad de análisis y síntesis.
B9	Usar las nuevas tecnologías.
B10	Buscar y seleccionar la información útil necesaria para resolver problemas complejos, manejando con soltura las fuentes bibliográficas del campo.
B11	Mantener y extender planteamientos teóricos fundados para permitir la introducción y explotación de tecnologías nuevas y avanzadas.
B12	Trabajar en equipo.
B13	Exponer, defender y discutir propuestas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral como escrita, en las lenguas oficiales de la comunidad autónoma.
C2	Dominar la expresión y la comprensión de forma oral y escrita de un idioma extranjero.
C3	Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida.
C4	Desarrollarse para el ejercicio de una ciudadanía abierta, culta, crítica, comprometida, democrática y solidaria, capaz de analizar la realidad, diagnosticar problemas, formular e implantar soluciones basadas en el conocimiento y orientadas al bien común.



C6	Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para resolver los problemas con los que deben enfrentarse.
C7	Asumir como profesional y ciudadano la importancia del aprendizaje a lo largo de la vida.
C8	Valorar la importancia que tiene la investigación, la innovación y el desarrollo tecnológico en el avance socioeconómico y cultural de la sociedad.

Resultados de aprendizaje			
Competencias de materia (Resultados de aprendizaje)	Competencias de la titulación		
Desenvolver habilidades para resolver problemas abertos e complexos no campo da Enxeñería e da Investigación utilizando técnicas de Computación Paralela.	AI4 AI6 AI12	BI1 BI2 BI3 BI4 BI5 BI6 BI10	
Estudar os algoritmos secuenciales e paralelos máis utilizados en ciencia computacional, e analizar como se poden desenvolver a partir deles aplicacións.	AI4 AI6	BI6	
Coñecer o manexo das librerías numéricas de altas prestacións, as súas posibilidades e as súas aplicacións en distintos campos da Enxeñería.	AI3	BI6 BI9 BI11	CM3 CM6
Saber comparar e avaliar alternativas de deseño ou de implantación de sistemas utilizando a simulación discreta, co fin de que o egresado poida axudar na toma de decisións profesionais e empresariais.	AI1 AI2	BI1 BI2 BI3 BI6 BI10 BI11 BI13	CM3 CM6 CM8
Captar a esencia dos problemas complexos, conseguindo unha capacidade de abstracción que permita construír modelos de simulación en base a uns obxectivos específicos.	AI1 AI2 AI4	BI6	
Capacidade para traballar en equipos de cariz multidisciplinar.		BI12	CM1 CM2 CM4
Llevar a cabo un aprendizaxe autónomo		BI4	CM7 CM8

Contenidos	
Tema	Subtema
Aritmética con precisión finita. Errores	a. Representación de los números en un computador b. Aritmética en el computador c. Errores numéricos en el computador
Álgebra matricial densa	a. Introducción al álgebra con matrices b. Jerarquía de memoria y álgebra matricial c. Introducción a los métodos numéricos del álgebra matricial d. Bibliotecas de álgebra lineal para computación e. Entornos de ejecución para procesadores multinúcleo y sistemas multi-GPU
Algebra matricial dispersa	a. Introducción al álgebra matricial dispersa b. Núcleos computacionales c. Métodos de resolución iterativos d. Librerías



Algoritmos paralelos Matriciales en ingeniería	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Modelados de problemas en ingeniería.</li> <li>b. Problemas lineales y no lineales.</li> <li>c. Computación secuencial y paralela de descomposiciones matriciales (LU, QR, valores propios y singulares).</li> <li>d. Problemas de optimización.</li> </ul>
Técnicas de resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Diferencias finitas y elementos finitos.</li> <li>b. Implementaciones paralelas.</li> <li>c. Métodos multimalla</li> <li>d. Métodos de descomposición en dominios.</li> <li>e. Librerías/software para HPC</li> </ul>
Otros métodos/algoritmos adecuados para sistemas HPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Monte Carlo.</li> <li>b. N-body</li> <li>c. Optimización combinatoria: algoritmos genéticos y evolutivos</li> </ul>

### Planificación

Metodologías / pruebas	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Sesión magistral	18	36	54
Seminario	3	0	3
Prácticas de laboratorio	24	60	84
Atención personalizada	9	0	9

(\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

### Metodologías

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de fases de debate con los estudiantes. Todo ello con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. Se realizarán sesiones magistrales sobre gran parte de los contenidos del temario, normalmente como punto de partida para el resto de actividades previstas para cada punto.
Seminario	Técnica de trabajo en grupo que tiene como finalidad el estudio intensivo de un tema. Se caracteriza por la discusión, la participación, la elaboración de documentos y las conclusiones a las que tienen que llegar todos los componentes del seminario. En esta materia se utilizarán seminarios para el aprendizaje de ciertos contenidos que, siendo básicos para el desarrollo de gran parte del temario, son en cierto modo transversales o independientes del resto de la materia, como visualización científica.
Prácticas de laboratorio	Actividad que permite a los estudiantes aprender y afianzar los conocimientos ya adquiridos mediante la realización de sesiones prácticas en ordenadores. Las prácticas se realizarán usando los recursos computacionales del CESGA y los clusters de la USC y UDC.

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Seminario Prácticas de laboratorio	La atención personalizada en la realización de las prácticas de laboratorio se antoja imprescindible para dirigir los alumnos en el desarrollo del trabajo. Además, esta atención servirá para validar y evaluar el trabajo que va siendo realizado por los alumnos en distintas fases de su desarrollo hasta llegar a su finalización.  Por otro lado, se recomendará a los alumnos la asistencia a tutorías como método de ayuda.

### Evaluación



Metodoloxías	Descrición	Calificación
Prácticas de laboratorio	Entrega de prácticas individuais e defensa de las mismas.	100

#### Observacións avaliación

##### ALUMNOS A TIEMPO PARCIAL

La avaliación será igual que la de los alumnos a tiempo completo.

#### Fuentes de información

<b>Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- R. W. Hockney (1988). Computer simulation using particles.</li><li>- C. T. Kelley (1987). Iterative Methods for Linear and Nonlinear Equations. Siam</li><li>- Y. Saad (2003). Iterative Methods for Sparse Linear Systems. Siam</li><li>- G. Golub, C.F. Van Loan (1996). Matrix Computations. The Johns Hopkins University Press</li><li>- L. N. Trefethen (1997). Numerical Linear Algebra. Siam</li><li>- S. J. Farlow (1993). Partial Differential Equations for Scientists and Engineers. Dover Publications</li><li>- D.P. O'Leary (2009). Scientific Computing with Case Studies. Siam</li><li>- D. Knuth (1997). The Art of Computer Programming. Addison-Wesley</li></ul>
<b>Complementaria</b>	

#### Recomendacións

##### Asignaturas que se recomenda haber cursado previamente

##### Asignaturas que se recomenda cursar simultaneamente

Taller de Proxectos/614473013

##### Asignaturas que continúan el temario

Programación Paralela/614473004

Técnicas de Optimización e Paralelización/614473005

#### Otros comentarios

Para los fundamentos básicos de la materia se recomienda ceñirse al material recomendado por los profesores (textos, apuntes, artículos, etc.), con el fin de que el alumno no se disperse ante la gran profusión de recursos bibliográficos existentes. Sin embargo, para la realización de trabajos prácticos se recomienda la búsqueda y selección de recursos en Internet, para mayor riqueza en las fuentes de aprendizaje.

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la proposta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías