



Guía Docente				
Datos Identificativos				2013/14
Asignatura (*)	Computación Científica e Simulación de Altas Prestacións		Código	614473007
Titulación	Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións			
Descriptorios				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	2º cuatrimestre	Primeiro	Obrigatoria	6
Idioma	Castelán			
Prerrequisitos				
Departamento	Electrónica e Sistemas			
Coordinación	Gonzalez Gomez, Patricia		Correo electrónico	patricia.gonzalez@udc.es
Profesorado	Gonzalez Gomez, Patricia		Correo electrónico	patricia.gonzalez@udc.es
Web				
Descrición xeral	El objetivo principal del curso es proporcionar una visión general de los esquemas básicos de paralelización usados en álgebra matricial y simulación numérica. Se hace una revisión de los núcleos computacionales más comunes en la mayoría de las aplicaciones científicas, y de sus versiones paralelas, usando MPI y/o OpenMP para cada tipo de algoritmo			

Competencias da titulación	
Código	Competencias da titulación
A1	Analizar e mellorar o rendemento dunha arquitectura ou un software dado.
A2	Definir, avaliar e seleccionar a arquitectura e o software máis axeitado para a resolución dun problema.
A3	Coñecer o manexo de librerías numéricas HPC, as súas posibilidades e as súas aplicacións nos distintos campos da Enxeñería.
A4	Profundizar no coñecemento das ferramentas de programación e particularmente en entornos Unix e linguaxes C e Fortran.
A6	Analizar, deseñar e implementar algoritmos e aplicacións paralelas eficientes.
A12	Coñecer as tendencias en supercomputación así como a súa utilización práctica nos sectores industrial, académico e público.
B1	Aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en contornos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.
B2	Integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.
B3	Comunicar conclusións (e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan) a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.
B4	Aplicar habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que deberá de ser en gran medida autodirigido ou autónomo.
B5	Coñecer e experimentar o método científico de investigación.
B6	Capacidade de análise e síntese.
B9	Usar as novas tecnoloxías.
B10	Buscar e seleccionar a información útil necesaria para resolver problemas complexos, manexando con soltura as fontes bibliográficas do campo.
B11	Manter e estender formulacións teóricas fundados para permitir a introdución e explotación de tecnoloxías novas e avanzadas.
B12	Traballar en equipo.
B13	Expor, defender e discutir propostas.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
C3	Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C4	Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.



C7	Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C8	Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

Resultados da aprendizaxe			
Competencias de materia (Resultados de aprendizaxe)	Competencias da 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

Contidos	
Temas	Subtemas
Aritmética con precisión finita. Errores	a. Representación dos números nun computador b. Aritmética no computador c. Errores numéricos no computador
Álgebra matricial densa	a. Introducción ao álgebra con matrices b. Xerarquía de memoria e álgebra matricial c. Introducción aos métodos numéricos do álgebra matricial d. Bibliotecas de álgebra lineal para computación e. Contornas de execución para procesadores multinúcleo e sistemas multi-GPU
Algebra matricial dispersa	a. Introducción ao álgebra matricial dispersa b. Núcleos computacionais c. Métodos de resolución iterativos d. Librerías



Algoritmos paralelos Matriciais en Enxeñería	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Modelados de problemas en Enxeñería.</li> <li>b. Problemas lineais e no lineais.</li> <li>c. Computación secuencial e paralela de descomposicións matriciais (LU, QR, valores propios e singulares).</li> <li>d. Problemas de optimización.</li> </ul>
Técnicas de resolución numérica de Ecuacións Diferenciais	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Diferencias finitas e elementos finitos.</li> <li>b. Implementacións paralelas.</li> <li>c. Métodos multimalla</li> <li>d. Métodos de descomposición en dominios.</li> <li>e. Librerías/software para HPC</li> </ul>
Outros 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 xenéticos e evolutivos.</li> </ul>

Planificación			
Metodoloxías / probas	Horas presenciais	Horas non presenciais / traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	18	36	54
Seminario	3	0	3
Prácticas de laboratorio	24	60	84
Atención personalizada	9	0	9

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución de fases de debate cos estudantes. Todo iso coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. Realizaranse sesións maxistras sobre gran parte dos contidos do temario, normalmente como punto de partida para o resto de actividades previstas para cada punto.
Seminario	Técnica de traballo en grupo que ten como finalidade o estudo intensivo dun tema. Caracterízase pola discusión, a participación, a elaboración de documentos e as conclusións ás que teñen que chegar todos os compoñentes do seminario. Nesta materia utilizaranse seminarios para a aprendizaxe de certos contidos que, sendo básicos para o desenvolvemento de gran parte do temario, son en certo xeito transversais ou independentes do resto da materia, como visualización científica.
Prácticas de laboratorio	Actividade que permite aos estudantes aprender e afianzar os coñecementos xa adquiridos mediante a realización de sesións prácticas en computadores. As prácticas realizaranse usando os recursos computacionais do CESGA e os clusters da USC e UDC.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Seminario Prácticas de laboratorio	<p>A atención personalizada na realización das prácticas de laboratorio faise imprescindible para dirixir os alumnos no desenvolvemento do traballo. Ademais, esta atención servirá para validar e avaliar o traballo que vai sendo realizado polos alumnos en distintas fases do seu desenvolvemento ata chegar á súa finalización.</p> <p>Doutra banda, recomendarase aos alumnos a asistencia a tutorías como método de axuda.</p>

Avaliación
------------



Metodoloxías	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	Entrega de prácticas individuais e defensa das mesmas.	100

#### Observacións avaliación

#### Fontes de información

<b>Bibliografía 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>Bibliografía complementaria</b>	

#### Recomendacións

##### Materias que se recomenda ter cursado previamente

##### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Taller de Proxectos/614473013

##### Materias que continúan o temario

Programación Paralela/614473004

Técnicas de Optimización e Paralelización/614473005

#### Observacións

Para os fundamentos básicos da materia recoméndase cingirse ao material recomendado polos profesores (textos, apuntes, artigos, etc.), co fin de que o alumno non se disperse ante a gran profusión de recursos bibliográficos existentes. Con todo, para a realización de traballos prácticos recoméndase a procura e selección de recursos en Internet, para maior riqueza nas fontes de aprendizaxe.

(\*A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías