



| Guía Docente          |   |                    |   |          |
|-----------------------|---|--------------------|---|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |   | 2019/20  |
| Asignatura (*)        | Programación Paralela Avanzada  | Código             | 614473107                                       |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións / High Performance Computing (Mod. Presencial)   |                    |   |          |
| Descriptorios         |   |                    |   |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo  | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 2º cuatrimestre   | Primeiro           | Optativa  | 6        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés  |                    |   |          |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |   |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |   |          |
| Departamento          | Departamento profesorado másterEnxeñaría de Computadores  |                    |   |          |
| Coordinación          | Fraguela Rodriguez, Basilio Bernardo  | Correo electrónico | basilio.fraguela@udc.es                         |          |
| Profesorado           | Cabaleiro Domínguez, José Carlos<br>Darriba López, Diego<br>Fraguela Rodriguez, Basilio Bernardo  | Correo electrónico | diego.darriba@udc.es<br>basilio.fraguela@udc.es |          |
| Web                   | aula.cesga.es   |                    |   |          |
| Descrición xeral      | <p>Nesta materia incrementaranse os coñecementos de programación paralela adquiridos polos alumnos no cuatrimestre anterior nas materias "Programación paralela" e "Programación de arquitecturas heteroxéneas". O obxectivo será que os alumnos aprendan a optimizar códigos paralelos para grandes arquitecturas paralelas ou supercomputadores actuais, usando como base para as súas probas os recursos proporcionados polo Centro de Supercomputación de Galicia (CESGA) e o Grupo de Arquitectura de Computadores (GAC) da Universidade da Coruña (UDC).</p> <p>Centrarase naqueles aspectos das aplicacións paralelas que adoitan penalizar o rendemento, como son as comunicacións, o abalo de carga, o acceso a memoria ou o manexo de entrada/saída. Tamén se abordará a computación multiplataforma que permita aproveitar o paralelismo a nivel de tarefas entre varios aceleradores hardware, así como a computación híbrida onde una mesma aplicación faga uso de varias paradigmas de programación paralela co fin de obter un bo rendemento en clústers de sistemas multinúcleo e/ou aceleradores hardware.</p> |                    |   |          |

| Competencias / Resultados do título |   |
|-------------------------------------|---|
| Código                              | Competencias / Resultados do título   |
| A1                                  | CE1 - Definir, avaliar e seleccionar a arquitectura e o software máis axeitado para a resolución dun problema   |
| A2                                  | CE2 - Analizar e mellorar o rendemento dunha arquitectura ou un software dado   |
| A4                                  | CE4 - Afondar no coñecemento de ferramentas de programación e diferentes linguaxes no campo da computación de altas prestacións   |
| A5                                  | CE5 - Analizar, deseñar e implementar algoritmos e aplicacións paralelas eficientes   |
| A7                                  | CE7 - Coñecer as arquitecturas emerxentes no campo da supercomputación  |
| B1                                  | CB6 - Posuir e comprender coñecementos que aporten unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación  |
| B2                                  | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e súa capacidade de resolución de problemas en contornas novas ou pouco coñecidas dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo |
| B5                                  | CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que deberá ser en grande medida autodirixido ou autónomo.  |
| B6                                  | CG1 - Ser capaz de buscar e seleccionar a información útil necesaria para resolver problemas complexos, manexando con soltura as fontes bibliográficas do campo   |
| B9                                  | CG4 - Ser capaz de planificar e realizar tarefas de investigación, desenvolvemento e innovación en ámbitos relacionados coa computación de altas prestacións  |
| C1                                  | CT1 - 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.   |

| Resultados da aprendizaxe |
|---------------------------|
|---------------------------|



| Resultados de aprendizaxe  | Competencias / Resultados do título |                                 |     |
|--|-------------------------------------|---------------------------------|-----|
|  | AP1                                 | BP1                             |     |
| Coñecer optimizacións avanzadas aplicables a programas paralelos | AP2<br>AP5                          | BP2<br>BP5<br>BP6<br>BP9        |     |
| Controlar a afinidade e o balanceo de carga                      | AP5                                 | BP1<br>BP2<br>BP5<br>BP6<br>BP9 | CP1 |
| Optimizar comunicacións en sistemas de memoria distribuida       | AP2<br>AP4<br>AP5                   | BP1<br>BP2<br>BP5<br>BP6<br>BP9 | CP1 |
| Realizar entrada/salida paralela                                 | AP4<br>AP5                          | BP1<br>BP2<br>BP5<br>BP6<br>BP9 | CP1 |
| Programar sistemas con varios aceleradores hardware              | AP4<br>AP5<br>AP7                   | BP1<br>BP2<br>BP5<br>BP6<br>BP9 | CP1 |
| Programar sistemas con memoria compartida/distribuida            | AP4<br>AP5<br>AP7                   | BP1<br>BP2<br>BP5<br>BP6<br>BP9 | CP1 |

| Contidos   |          |
|--|----------|
| Temas  | Subtemas |
| 1- Técnicas avanzadas de optimización de códigos paralelos.              | -        |
| 2- Control de afinidade e balanceo de carga.                             | -        |
| 3- Optimización de comunicacións en sistemas de memoria distribuida.     | -        |
| 4- Entrada/salida paralela.  | -        |
| 5- Programación híbrida para sistemas con varios aceleradores hardware.  | -        |
| 6- Programación híbrida para sistemas de memoria compartida/distribuida. | -        |

| Planificación         |                           |   |                         |              |
|-----------------------|---------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
|                       |                           |   |                         |              |



|                          |                                     |    |    |    |
|--------------------------|-------------------------------------|----|----|----|
| Prácticas de laboratorio | A2 A5 C1                            | 21 | 63 | 84 |
| Traballos tutelados      | A1 A2 A4 A5 A7 B1<br>B2 B5 B6 B9 C1 | 0  | 45 | 45 |
| Proba mixta              | A2 A5 B2                            | 2  | 0  | 2  |
| Sesión maxistral         | A1 A4 A7 B1                         | 18 | 0  | 18 |
| Atención personalizada   |                                     | 1  | 0  | 1  |

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

| Metodoloxías             |   |
|--------------------------|---|
| Metodoloxías             | Descrición  |
| Prácticas de laboratorio | Nestas clases se realizan tarefas dirixidas que permitan ao alumno familiarizarse desde un punto de vista práctico cos contidos expostos nas clases teóricas.   |
| Traballos tutelados      | Realización de traballos, nos que o alumno ten que empregar os coñecementos adquiridos para resolver distintos problemas de forma autónoma.   |
| Proba mixta              | Realización dunha proba de avaliación da materia.   |
| Sesión maxistral         | Clases teóricas, nas que se expón o contido de cada tema. O alumno disporá de todo o material necesario antes da clase e o profesor promoverá unha actitude activa, realizando preguntas que permitan aclarar aspectos concretos e deixando cuestións abertas para a reflexión do alumno. |

| Atención personalizada                          |  |
|---|--|
| Metodoloxías                                    | Descrición   |
| Traballos tutelados<br>Prácticas de laboratorio | Tanto nas prácticas de laboratorio así como durante o desenvolvemento dos traballos tutelados, os estudantes poderán presentar cuestións, dúbidas, etc. O profesor/a, atendendo a estas solicitudes, repasará conceptos, resolverá novos problemas ou utilizará calquera actividade que considere axeitada para resolver as cuestións plantexadas. |

| Avaliación          |                                     |  |               |
|---------------------|-------------------------------------|--|---------------|
| Metodoloxías        | Competencias / Resultados           | Descrición   | Cualificación |
| Traballos tutelados | A1 A2 A4 A5 A7 B1<br>B2 B5 B6 B9 C1 | Calidade do traballo e do progreso do alumno durante a súa realización                           | 70            |
| Proba mixta         | A2 A5 B2                            | Corrección e calidade das solucións propostas polos estudantes ás cuestións plantexadas na proba | 30            |

| Observacións avaliación   |
|---|
| Nas actividades de avaliación a distancia se lles poderá requirir aos alumnos a aplicación de mecanismos que garantan a súa identidade así como o autoría de os elementos avaliados presentados.  |
| Todas as actividades de avaliación recolleitas nesta guía conforman o proceso de avaliación continua da asignatura. Nin as clases nin a meirande parte das actividades de avaliación requiren presencialidade do alumno, sendo a excepción a proba mixta, dun máximo de 2 horas. Isto, unido ao feito de que todos os materiais da asignatura están dispoñibles na plataforma web de educación do título, favorece o traballo e a avaliación dos alumnos matriculados a tempo parcial e con dispensa académica de exención de docencia. |

| Fontes de información |
|-----------------------|
|                       |



|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <p>- Using Advanced MPI: Modern Features of the Message-Passing Interface. 2014. W. Gropp, T. Hoefler, R. Thakur, E. Lusk. MIT Press- Using OpenMP: The Next Step: Affinity, Accelerators, Tasking, and SIMD (Scientific and Engineering Computation). 2017. R. van der Pas, E. Stotzer, C. Terboven. MIT Press- OpenCL Programming Guide. 2011. A. Munshi, B. Gaster, T. G. Mattson, J. Fung, D. Ginsburg. Addison-Wesley/Pearson Education- Using Advanced MPI: Modern Features of the Message-Passing Interface. 2014. W. Gropp, T. Hoefler, R. Thakur, E. Lusk. MIT Press- Using OpenMP: The Next Step: Affinity, Accelerators, Tasking, and SIMD (Scientific and Engineering Computation). 2017. R. van der Pas, E. Stotzer, C. Terboven. MIT Press- OpenCL Programming Guide. 2011. A. Munshi, B. Gaster, T. G. Mattson, J. Fung, D. Ginsburg. Addison-Wesley/Pearson Education</p> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <p>- Multi-core programming. 2006. S. Akhter e J. Roberts. Intel Press. - Professional CUDA C Programming. 2014. J. Cheng, M. Grossman, T. McKercher. Wross.- Multi-core programming. 2006. S. Akhter e J. Roberts. Intel Press. - Professional CUDA C Programming. 2014. J. Cheng, M. Grossman, T. McKercher. Wross.</p>   |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Programación Paralela/614473102

Programación de Arquitecturas Heteroxéneas/614473103

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario

Traballo Fin de Máster/614473111

### Observacións

Debido á forte interrelación entre a parte teórica e a parte práctica, e á progresividade na presentación de conceptos moi relacionados entre si na parte teórica, é recomendable dedicar un tempo de estudo ou repaso diario. Nesta materia faráse un uso intensivo de ferramentas de comunicación en liña: videoconferencia, correo electrónico, chat, etc.

(\*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