



| Guía Docente          |  |                    |                         |          |
|-----------------------|--|--------------------|-------------------------|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |                         | 2020/21  |
| Asignatura (*)        | Programación Paralela Avanzada   | Código             | 614973107               |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións / High Performance Computing (Mod. Virtual)   |                    |                         |          |
| Descritores           |  |                    |                         |          |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo                    | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 2º cuatrimestre  | Primeiro           | Optativa                | 6        |
| Idioma                | CastelánGalegoInglés   |                    |                         |          |
| Modalidade docente    | Non presencial   |                    |                         |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |                         |          |
| Departamento          | Departamento profesorado másterEnxeñaría de Computadores   |                    |                         |          |
| Coordinación          | Fraguela Rodriguez, Basilio Bernardo   | Correo electrónico | basilio.fraguela@udc.es |          |
| Profesorado           | Darriba López, Diego   | Correo electrónico | diego.darriba@udc.es    |          |
|                       | Fraguela Rodriguez, Basilio Bernardo   |                    | 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). 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> |                    |                         |          |
| Plan de continxencia  |  |                    |                         |          |

| 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 desenrolo 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, desenrolo 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 |
|                           |                                     |



|  |                   |                                 |     |
|--|-------------------|---------------------------------|-----|
| Coñecer optimizacións avanzadas aplicables a programas paralelos | AP1<br>AP2<br>AP5 | BP1<br>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                  | 4                                       | 80                      | 84           |



|                        |                                     |   |    |    |
|------------------------|-------------------------------------|---|----|----|
| Traballos tutelados    | A1 A2 A4 A5 A7 B1<br>B2 B5 B6 B9 C1 | 0 | 45 | 45 |
| Lecturas               | A1 A4 A7 B1                         | 0 | 20 | 20 |
| 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 | Nesta actividade se realizan tarefas autónomas, aínda que con instrucións do profesorado, que permitan ao alumno familiarizarse desde un punto de vista práctico cos contidos expostos nos materiais de lectura sobre os contidos da materia.  |
| Traballos tutelados      | Realización de traballos, nos que o alumno ten que empregar os coñecementos adquiridos para resolver distintos problemas de forma autónoma.  |
| Lecturas                 | Lectura e visionado de material relativo ao contido de cada tema. O alumno disporá de todo o material necesario segundo o calendario da materia. O profesor promoverá unha actitude activa, promovendo que o estudante formule preguntas que permitan aclarar aspectos concretos. O material deixará cuestións abertas para a reflexión do alumno. |

| Atención personalizada                          |  |
|---|--|
| Metodoloxías                                    | Descrición   |
| Traballos tutelados<br>Prácticas de laboratorio | Tanto nas prácticas realizadas autónomamente 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 | 100           |

| 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 as actividades de avaliación requiren presencialidade do alumno. 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> | -Â Using Advanced MPI: Modern Features of the Message-Passing Interface. 2014. W. Gropp, T. Hoefler, R. Thakur, E. Lusk. MIT Press-Â 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-Â 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 |



|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía complementaria</b> | - 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. |
|------------------------------------|--|

## 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 farase 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