



| Guía Docente          |   |                    |   |          |
|-----------------------|---|--------------------|---|----------|
| Datos Identificativos |   |                    |   | 2023/24  |
| Asignatura (*)        | Programación de Arquitecturas Heteroxéneas  | Código             | 614973103                                       |          |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións / High Performance Computing (Mod. Virtual)  |                    |   |          |
| Descritores           |   |                    |   |          |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo  | Créditos |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre   | Primeiro           | Obrigatoria                                     | 6        |
| Idioma                | Castelán  |                    |   |          |
| Modalidade docente    | Non presencial  |                    |   |          |
| Prerrequisitos        |   |                    |   |          |
| Departamento          | Departamento profesorado másterEnxeñaría de Computadores  |                    |   |          |
| Coordinación          | Amor Lopez, Margarita   | Correo electrónico | margarita.amor@udc.es                           |          |
| Profesorado           | Amor Lopez, Margarita<br>González Domínguez, Jorge  | Correo electrónico | margarita.amor@udc.es<br>jorge.gonzalezd@udc.es |          |
| Web                   |   |                    |   |          |
| Descrición xeral      | <p>Os e as estudantes adquirirán a formación básica para analizar as arquitecturas heteroxéneas con aceleradores tales como unha GPU, como alternativa aos sistemas multi-núcleo en procesadores de propósito xeral, e quedarán capacitados/as para contrastar as súas prestacións e rendemento. Adicionalmente, desenvolverán software eficiente para estas novas plataformas a través das linguaxes que xurdiron nos últimos anos para aplicacións de propósito xeral. Así, iniciarase aos e as estudantes a algunhas das aproximacións máis estendidas para a programación de sistemas heteroxéneos. Para finalizar, familiarizaremos aos e as estudante coas técnicas de optimización orientadas ás xeracións máis avanzadas dos sistemas heteroxéneos.</p> |                    |   |          |

| Competencias / Resultados do título |   |
|-------------------------------------|---|
| Código                              | Competencias / Resultados do título   |
| 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 miudo 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 |
| B6                                  | CG1 - Ser capaz de buscar e seleccionar a información útil necesaria para resolver problemas complexos, manexando con soltura as fontes bibliográficas do campo   |
| B7                                  | CG2 - Elaborar adecuadamente e con certa orixinalidade composicións escritas ou argumentos motivados, redactar plans, proxectos de traballo, artigos científicos e formular hipótesis razoables.  |
| 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 |            |
| Analizar e mellorar o rendemento dunha arquitectura ou un software dado |  | AP2                                 | BP1<br>BP2 |
|   |  |                                     | CP1        |



|   |     |     |     |
|---|-----|-----|-----|
| Profundar no coñecemento de ferramentas de programación e diferentes linguaxes no campo da computación de altas prestacións | AP4 | BP6 | CP1 |
| Analizar, deseñar e implementar algoritmos e aplicacións paralelas eficientes   | AP5 | BP2 |     |
| Coñecer as tecnoloxías e ferramentas dispoñíbeis para a computación en sistemas distribuídos sobre unha rede                | AP7 | BP7 |     |

| Contidos   |          |
|--|----------|
| Temas  | Subtemas |
| Estrutura de sistemas heteroxéneos CPU- GPU                  | -        |
| Introdución á programación en CUDA                           | -        |
| Técnicas de optimización                                     | -        |
| Programación usando Streams                                  | -        |
| Programación de sistemas heteroxéneos CPU- GPU usando OpenCL | -        |
| Sistemas heteroxéneos con FPGAs                              | -        |

| Planificación            |                           |   |                         |              |
|--------------------------|---------------------------|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Lecturas                 | B6                        | 0                                       | 19                      | 19           |
| Proba obxectiva          | A7 B7                     | 1                                       | 0                       | 1            |
| Traballos tutelados      | A4 A5 B1 B2 B7 C1         | 0                                       | 82                      | 82           |
| Prácticas de laboratorio | A2 A4 B2                  | 2                                       | 38                      | 40           |
| Atención personalizada   |                           | 8                                       | 0                       | 8            |

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

| Metodoloxías             |   |
|--------------------------|---|
| Metodoloxías             | Descrición  |
| Lecturas                 | Lectura de material didáctico, visionado de vídeos e consulta de material multimedia. Competencia traballada: B6  |
| Proba obxectiva          | Exame sobre os contidos da materia que combinará preguntas de teoría coa resolución de problemas. Competencias traballadas: A7, B7  |
| Traballos tutelados      | Consulta de bibliografía, estudo autónomo, desenvolvemento de actividades programas, preparación de presentacións e traballos. Competencias traballadas: A4, A5, B1, B2, B7, C1   |
| Prácticas de laboratorio | Na aula de informática, realizarase aprendizaxe baseada en problemas e estudos de casos prácticos. Farase unha introdución á programación de sistemas heteroxéneos procesador+lóxica sobre arquitectura Zynq-7000 coa contorna de desenvolvemento Vivado de Xilinx. Programaranse as GPUs con CUDA sobre o cluster do CESGA ou do GAC-UDC; e, compararanse con outros métodos de programación como o OpenCL. Competencias traballadas: A2, A4, B2 |

| Atención personalizada   |   |
|--------------------------|---|
| Metodoloxías             | Descrición  |
| Prácticas de laboratorio | Prácticas de laboratorio: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación ás prácticas propostas ou realizadas no laboratorio.<br><br>Traballos tutelados: Atender e resolver dúbidas do alumnado en relación aos traballos tutelados propostos. |

| Avaliación   |                           |            |               |
|--------------|---------------------------|------------|---------------|
| Metodoloxías | Competencias / Resultados | Descrición | Cualificación |



|                          |                   |   |    |
|--------------------------|-------------------|---|----|
| Prácticas de laboratorio | A2 A4 B2          | Nas sesións de laboratorio propónse o desenvolvemento dunas prácticas. Ao final dalgunhas sesións valórase o correcto funcionamento da práctica, a estruturación do código e a comprensión dos conceptos traballados mediante unha proba escrita. | 50 |
| Proba obxectiva          | A7 B7             | Corresponde a coñecementos impartidos nas sesións maxistrais.   | 20 |
| Traballos tutelados      | A4 A5 B1 B2 B7 C1 | O estudante teñe que resolver un traballo onde presentará unha memoria e valórase o correcto funcionamento do traballo no laboratorio.  | 30 |

### Observacións avaliación

Na segunda oportunidade os criterios e actividade de avaliación son os mesmos que na primeira oportunidade.

Cualificación de suspenso na convocatoria en que se cometa a falta e respecto da materia en que se comete: o/a estudante será cualificado con ?suspenso? (nota numérica 0) na convocatoria correspondente do curso académico, tanto se a comisión da falta se produce na primeira oportunidade como na segunda. Para isto, procederase a modificar a súa cualificación na acta de primeira oportunidade, se fose necesario.

Os estudantes con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia tenente exención de asistencia seguiría os mesmos criterios que a modalidade non presencial.

### Fontes de información

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- David Kirk and Wen-mei Hwu (2016). Programming Massively Parallel Processors. Morgan Kaufmann</li> <li>- Ryan Kastner, Janarbak Matai and Stephen Neuendorffer (2018). Parallel Programming for FPGAs. <a href="http://hlsbook.ucsd.edu">http://hlsbook.ucsd.edu</a></li> </ul>   |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- B. R. Gaster, L. Howes, D. R. Kaeli, P. Mistry, D. Schaa (2013). Heterogeneous Computing with OpenCL. Morgan Kaufmann</li> <li>- Jason Sanders (2010). CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming. Addison Wesley</li> <li>- D. R. Kaeli, P. Mistry, Dana Schaa, and D. P. Zhang (2015). Heterogeneous Computing with OpenCL 2.0.. Morgan Kaufmann Publishers Inc.</li> <li>- L. H. Crockett, R. Elliot and M. Ederwitz (2014). The Zynq Book: Embedded Processing with the ARM Cortex-A9 on the Xilinx Zynq-7000. All Programmable SoC. Strathclyde Academic Media</li> </ul> |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Arquitectura de Altas Prestacións/614473101

Programación Paralela/614473102

#### Materias que continúan o temario

Programación Paralela Avanzada/614473107

### Observacións

Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria deberase incorporar a perspectiva de xénero nesta materia:&nbsp;- Usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores/as de ambos sexos, propiciarase a intervención en clase de alumnos e alumnas...)-Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas e influirase na contorna para modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade.-Deberanse detectar situacións de discriminación por razón de xénero e propóranse accións e medidas para corrixilas.Aqueles alumnos que presenten traballos ou realicen probas de avaliación de forma non presencial, poderáselles solicitar tamén a firma dixital dos mesmos e/ou unha declaración xurada sobre a autoría dos mesmos.

(\*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