



## Guía Docente

| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                      |          | 2024/25 |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------|---------|
| Asignatura (*)        | Ferramentas para HPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Código             | 614473105            |          |         |
| Titulación            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                      |          |         |
| Descritores           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                      |          |         |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Curso              | Tipo                 | Créditos |         |
| Mestrado Oficial      | 1º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Primeiro           | Optativa             | 6        |         |
| Idioma                | Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                    |                      |          |         |
| Modalidade docente    | Híbrida                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                      |          |         |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                      |          |         |
| Departamento          | Enxeñaría de Computadores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                      |          |         |
| Coordinación          | Padron Gonzalez, Emilio Jose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Correo electrónico | emilio.padron@udc.es |          |         |
| Profesorado           | Andrade Canosa, Diego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Correo electrónico | diego.andrade@udc.es |          |         |
|                       | Padron Gonzalez, Emilio Jose                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    | emilio.padron@udc.es |          |         |
| Web                   | aula.cesga.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                    |                      |          |         |
| Descrición xeral      | <p>O obxectivo desta materia é que o alumnado se familiarice cos tipos de aplicación máis comúns que son susceptibles de precisar a utilización de HPC, así como que coñezan as ferramentas e as implementacións existentes para cada unha delas, entendendo ademais os retos que hai que abordar para a súa paralelización e mellora do rendemento. Isto permitirá ao estudante adquirir un coñecemento xeral do mundo HPC e das súas diferentes aplicacións.</p> <p>Ademais, o alumno aprenderá que ferramentas ten á súa disposición para a caracterización do rendemento en contornos HPC, e como se poden empregar estas para abordar o proceso de paralelización e mellora do rendemento dunha aplicación nunha determinada plataforma. Isto permitiralle ao estudante ser capaz de analizar o rendemento esperable desa aplicación nese sistema, identificando ademais os puntos quentes sobre os que centrar os seus esforzos de optimización.</p> <p>Finalmente, o alumnado aprenderá que alternativas tecnolóxicas existen para despregar unha aplicación HPC de forma rápida e eficiente. Isto permitirá ao alumno ser capaz de distribuír aplicacións HPC de xeito sinxelo e eficaz en distintas contornos.</p> |                    |                      |          |         |

## Competencias / Resultados do título

| Código | Competencias / Resultados do título |
|--------|-------------------------------------|
|        |                                     |

## Resultados da aprendizaxe

| Resultados de aprendizaxe                                                                                              | Competencias / Resultados do título |                   |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------|-----|
| O alumnado coñecerá os principais tipos de aplicación existentes nos que se adoita aplicar técnicas de HPC.            | AP1<br>AP2                          | BP1<br>BP6        | CP1 |
| O alumnado aprenderá a empregar ferramentas para caracterizar e representar o rendemento dunha aplicación.             | AP3<br>AP4                          | BP3<br>BP9        | CP4 |
| O alumnado aprenderá a empregar ferramentas para a compilación, xeración e despregamento de software en contornos HPC. | AP3<br>AP5                          | BP1<br>BP4<br>BP8 | CP1 |

## Contidos

| Temas                                                      | Subtemas                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estudo dos principais tipos de aplicación en contornas HPC | Para cada tipo mostrarase: <ol style="list-style-type: none"> <li>Descrición formal do problema.</li> <li>Retos para a súa paralelización e mellora do rendemento.</li> <li>Solucións existentes.</li> </ol> |



|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ferramentas para a compilación e optimización de software en contornas HPC            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proceso de compilación, optimización e xeración de código nun compilador.</li> <li>2. Optimización de código a través do compilador.</li> <li>3. Paralelización e vectorización automáticas.</li> <li>4. Ferramentas para a automatización da construción do software.</li> </ol>                                                                                               |
| Ferramentas para a caracterización e representación do rendemento das aplicacións HPC | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Uso de ferramentas para a caracterización do rendemento das aplicacións, tais como monitores software ou contadores hardware.</li> <li>2. Detección de puntos quentes sobre os que incidir no proceso de optimización.</li> <li>3. Aplicación de modelos do rendemento a este proceso.</li> <li>4. Ferramentas para a representación do rendemento dunha aplicación.</li> </ol> |
| Ferramentas para o despregamento de aplicacións de IA en contornas HPC                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adestramento e despregamento de modelos de Aprendizaxe Profundo en contornas HPC.</li> <li>2. Uso de contedores para facilitar o despregamento de aplicacións HPC.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                   |

| Planificación            |                           |                                         |                         |              |
|--------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Competencias / Resultados | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral         | A3 B1 C4                  | 23                                      | 0                       | 23           |
| Prácticas de laboratorio | A1 A2 A4 A5 C1            | 18                                      | 52                      | 70           |
| Traballos tutelados      | B3 B4 B6 B8 B9            | 0                                       | 54                      | 54           |
| Proba mixta              | B4 B6                     | 2                                       | 0                       | 2            |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Sesión maxistral         | Clases teóricas, nas que se expón o contido de cada tema. O alumnado disporá de todo o material preciso con anterioridade á clase e o equipo docente promoverá unha actitude activa, realizando preguntas que permitan clarear aspectos concretos e deixando cuestións abertas para a reflexión da/o estudante. |
| Prácticas de laboratorio | Clases prácticas no laboratorio, nas que se realizan tarefas dirixidas que permitan ao alumnado familiarizarse desde un punto de vista práctico cos contidos expostos nas clases teóricas.                                                                                                                      |
| Traballos tutelados      | Realización de traballos, nos que o alumnado ten que empregar os coñecementos adquiridos para resolver distintos problemas de forma autónoma.                                                                                                                                                                   |
| Proba mixta              | Proba escrita na que cada estudante ten que amosar que adquiriu as competencias propias da materia a través da resposta a preguntas teóricas e da resolución de problemas.                                                                                                                                      |

| Atención personalizada                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías                                    | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Prácticas de laboratorio<br>Traballos tutelados | <p>A atención personalizada estará garantida na realización das prácticas de laboratorio e dos traballos tutelados, sendo imprescindible para dirixir ao alumnado no desenvolvemento do seu traballo. Esta atención personalizada serve, ademais, para validar e avaliar o traballo realizado por cada estudante nas distintas fases do desenvolvemento, ata a súa finalización.</p> <p>Por outra banda, recoméndase ao alumnado o aproveitamento das horas de tutoría individual como axuda complementaria.</p> |

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



|                     |                |                                                                                                                                                                             |    |
|---------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Proba mixta         | B4 B6          | Proba escrita na que cada estudante ten que amosar que adquiriu as competencias propias da asignatura a través da reposta a preguntas teóricas e a resolución de problemas. | 30 |
| Traballos tutelados | B3 B4 B6 B8 B9 | Realización de traballos, nos que cada estudante ten que empregar os coñecementos adquiridos para resolver distintos problemas de forma autónoma.                           | 70 |

### Observacións avaliación

Todos os aspectos relacionados con ?dispensa académica?, ?dedicación ao estudo?, ?permanencia? e ?fraude académica? rexeranse de acordo coa normativa académica vixente da UDC.

### Fontes de información

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Bibliografía básica</b>         | [1] Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th or 6th Ed.). John L. Hennessy, David A. Patterson. Morgan Kaufmann. ISBN 978-0123838728 (5th Ed. 2011) 978-0128119051 (6th Ed. 2017)[2] Performance Tuning of Scientific Applications. David H. Bailey, Robert F. Lucas, Samuel Williams. CRC Press. ISBN 978-1439815694[1] Computer Architecture: A Quantitative Approach (5th or 6th Ed.). John L. Hennessy, David A. Patterson. Morgan Kaufmann. ISBN 978-0123838728 (5th Ed. 2011) 978-0128119051 (6th Ed. 2017)[2] Performance Tuning of Scientific Applications. David H. Bailey, Robert F. Lucas, Samuel Williams. CRC Press. ISBN 978-1439815694                                                                                                                                                 |
| <b>Bibliografía complementaria</b> | [3] Intel® C++ Compiler Developer Guide and Reference <a href="https://software.intel.com/cpp-compiler-developer-guide-and-reference">https://software.intel.com/cpp-compiler-developer-guide-and-reference</a> [4] A Guide to Vectorization with Intel® C++ Compilers <a href="https://software.intel.com/sites/default/files/m/4/8/8/2/a/31848-CompilerAutovectorizationGuide.pdf">https://software.intel.com/sites/default/files/m/4/8/8/2/a/31848-CompilerAutovectorizationGuide.pdf</a> [5] Intel® VTune? Amplifier Help <a href="https://software.intel.com/en-us/vtune-amplifier-help">https://software.intel.com/en-us/vtune-amplifier-help</a> [6] Free Software Foundation, Inc.: Using the GNU Compiler Collection (GCC). <a href="https://gcc.gnu.org/onlinedocs">https://gcc.gnu.org/onlinedocs</a> |

### Recomendacións

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Programación Paralela/614473102

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

#### Materias que continúan o temario

### 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-e, chat, etc Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria, esta materia incorpora a perspectiva de xénero (usase linguaxe non sexista, propiciárase a intervención en clase de alumnos e alumnas...) Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, racistas ou xenófobas e propóranse accións e medidas para corrixilas.

(\* ) 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