



Guía docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Programación de Arquitecturas Heterogéneas	Código	614973103	
Titulación	Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións / High Performance Computing (Mod. Virtual)			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
Máster Oficial	1º cuatrimestre	Primero	Obligatoria	6
Idioma	Castellano			
Modalidad docente	No presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Departamento profesorado másterEnxeñaría de Computadores			
Coordinador/a	Amor Lopez, Margarita	Correo electrónico	margarita.amor@udc.es	
Profesorado	Amor Lopez, Margarita González Domínguez, Jorge	Correo electrónico	margarita.amor@udc.es jorge.gonzalezd@udc.es	
Web				
Descripción general	<p>Los y las estudiantes adquirirán la formación básica para analizar las arquitecturas heteroxéneas con aceleradores tales como una GPU, como alternativa a los sistemas multi-núcleo en procesadores de propósito general, y quedarán capacitados/las para contrastar sus prestaciones y rendimiento.</p> <p>Adicionalmente, desarrollarán software eficiente para estas nuevas plataformas a través de los lenguajes que surgieron nos últimos años para aplicaciones de propósito general. Así, se iniciará a los y las estudiantes la algunas de las aproximacións más extendidas para la programación de sistemas heteroxéneos. Para finalizar, familiarizaremos a los y las estudiante con las técnicas de optimización orientadas a las generaciones más avanzadas de los sistemas heterogéneos.</p>			

Competencias del título	
Código	Competencias del título
A2	CE2 - Analizar y mejorar el rendimiento de una arquitectura o un software dado
A4	CE4 - Profundizar en el conocimiento de herramientas de programación y diferentes lenguajes en el campo de la computación de altas prestaciones
A5	CE5 - Analizar, diseñar e implementar algoritmos y aplicaciones paralelas eficientes
A7	CE7 - Conocer las arquitecturas emergentes en el campo de la supercomputación
B1	CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
B2	CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
B6	CG1 - Ser capaz de buscar y seleccionar la información útil necesaria para resolver problemas complejos, manejando con soltura las fuentes bibliográficas del campo
B7	CG2 - Elaborar adecuadamente y con cierta originalidad composiciones escritas o argumentos motivados, redactar planes, proyectos de trabajo, artículos científicos y formular hipótesis razonables.
C1	CT1 - Utilizar las herramientas básicas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) necesarias para el ejercicio de su profesión y para el aprendizaje a lo largo de su vida

Resultados de aprendizaje			
Resultados de aprendizaje			Competencias del título
Analizar y mejorar el rendimiento de una arquitectura o un software dado			AP2 BP1 BP2 CP1



Profundizar en el conocimiento de herramientas de programación y diferentes lenguajes en el campo de la computación de altas prestaciones	AP4	BP6	CP1
Analizar, diseñar e implementar algoritmos y aplicaciones paralelas eficientes	AP5	BP2	
Conocer las arquitecturas emergentes en el campo de la supercomputación	AP7	BP7	

Contenidos	
Tema	Subtema
Estructura de sistemas heterogéneos CPU-GPU	-
Introducción a la programación en CUDA	-
Técnicas de optimización	-
Programación usando Streams	-
Programación de sistemas heterogéneos CPU-GPU usando OpenCL	-
Sistemas heterogéneos con FPGAs	-

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias	Horas presenciales	Horas no presenciales / trabajo autónomo	Horas totales
Lecturas	B6	0	19	19
Prueba objetiva	A7 B7	1	0	1
Trabajos tutelados	A4 A5 B1 B2 B7 C1	0	82	82
Prácticas de laboratorio	A2 A4 B2	2	38	40
Atención personalizada		8	0	8

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

Metodologías	
Metodologías	Descripción
Lecturas	Lectura de material didáctico, visionado de vídeos y consulta de material multimedia. Competencia trabajada: B6
Prueba objetiva	Examen sobre los contenidos de la materia que combinará preguntas de teoría con la resolución de problemas. Competencias trabajadas: A7, B7
Trabajos tutelados	Consulta de bibliografía, estudio autónomo, desarrollo de actividades programadas, preparación de presentaciones y trabajos. Competencias trabajadas: A4, A5, B1, B2, B7, C1
Prácticas de laboratorio	En el aula de informática, se realizará aprendizaje basado en problemas y estudios de casos prácticos. Se hará una introducción a la programación de sistemas heterogéneos procesador lógico sobre arquitectura Zynq-7000 con el entorno de desarrollo Vivado de Xilinx. Se programarán las GPUs con CUDA sobre el cluster del CESGA o del GAC-UDC; y, se compararán con otros métodos de programación como el OpenCL. Competencias trabajadas: A2, A4, B2

Atención personalizada	
Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Prácticas de laboratorio: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a las prácticas propuestas o realizadas en el laboratorio.  Trabajos tutelados: Atender y resolver dudas del alumnado en relación a los trabajos tutelados propuestos.

Evaluación			
Metodologías	Competencias	Descripción	Calificación



Prácticas de laboratorio	A2 A4 B2	En las sesiones de laboratorio se proponen el desarrollo dunas prácticas. Al final dalguhas sesiones se valora el correcto funcionamento de la práctica, la estructuración del código y la comprensión de los conceptos trabajados mediante una prueba escrita.	50
Prueba objetiva	A7 B7	Corresponde a conocimientos impartidos en las sesiones magistrales.	20
Trabajos tutelados	A4 A5 B1 B2 B7 C1	El estudiante teñe que resolver un trabajo donde presentará una memoria y se valora el correcto funcionamento del trabajo en el laboratorio.	30

### Observaciones evaluación

En la segunda oportunidade los criterios y actividad de evaluación son los mismos que en la primera oportunidade.

Cualificación de suspenso en la convocatoria en que se cometa la falta y respeto de la materia en que se cometiera: el/la estudiante será calificado con ?suspenso? (nota numérica 0) en la convocatoria correspondiente del curso académico, tanto si la comisión de la falta se produce en la primera oportunidade como en la segunda. Para esto, se procederá a modificar su cualificación en el acta de la primera oportunidade, si fuera necesario.

Los estudiantes con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia teniente exención de asistencia seguiría los mismos criterios que la modalidad no presencial.

### Fuentes de información

<b>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, Janarbek Matai and Stephen Neuendorffer (2018). Parallel Programming for FPGAs. <a href="http://hlsbook.ucsd.edu">http://hlsbook.ucsd.edu</a></li> </ul>
<b>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>

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Arquitectura de Altas Prestaciones/614473101

Programación Paralela/614473102

#### Asignaturas que continúan el temario

Programación Paralela Avanzada/614473107

### Otros comentarios

Según se recoge en las distintas normativas de aplicación para la docencia universitaria se deberá incorporar la perspectiva de género en esta materia:&nbsp;&nbsp;&nbsp;- Se usará lenguaje no sexista, se utilizará bibliografía de autores/as de ambos sexos, se propiciará la intervención en clase de alumnos y alumnas...)&nbsp;&nbsp;&nbsp;-Se trabajará para identificar y modificar perjuicios y actitud sexistas y se influirá en el entorno para modificarlos y fomentar valores de respeto e igualdad.&nbsp;&nbsp;&nbsp;-Se deberán detectar situaciones de discriminación por razón de género y se propondrán acciones y medidas para corregirlas.Aquellos alumnos que presenten trabajos o realicen pruebas de evaluación de forma no presencial, se les podrá solicitar también la firma digital de los mismos y/o una declaración jurada sobre la autoría de los mismos.

(\* La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías