



Guía Docente				
Datos Identificativos				2023/24
Asignatura (*)	Arquitectura de Altas Prestacións	Código	614473101	
Titulación	Mestrado Universitario en Computación de Altas Prestacións / High Performance Computing (Mod. Presencial)			
Descritores				
Ciclo	Período	Curso	Tipo	Créditos
Mestrado Oficial	1º cuatrimestre	Primeiro	Obrigatoria	6
Idioma	CastelánInglés			
Modalidade docente	Híbrida			
Prerrequisitos				
Departamento	Departamento profesorado másterEnxeñaría de Computadores			
Coordinación	Andrade Canosa, Diego	Correo electrónico	diego.andrade@udc.es	
Profesorado	Andrade Canosa, Diego Tourinho Dominguez, Juan	Correo electrónico	diego.andrade@udc.es juan.tourino@udc.es	
Web	aula.cesga.es			
Descrición xeral	Mediante esta materia preténdese completar os coñecementos sobre arquitecturas de altas prestacións, para elo trátanse as arquitecturas paralelas modernas tanto desde o punto de vista funcional como de deseño. Estes coñecementos facilitarán ao alumno o desenvolvemento de algoritmos paralelos correctos e eficientes en base ás características arquitectónicas dos sistemas utilizados. As materias relacionadas coa programación vanse ver, por tanto, claramente beneficiadas.			

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 rendimento dunha arquitectura ou un software dado
A3	CE3 - Coñecer os conceptos e as técnicas básicas da computación de altas prestacións
A4	CE4 - Afondar no coñecemento de ferramentas de programación e diferentes linguaxes no campo da computación de altas prestacións
A8	CE8 - Ser capaz de aplicar os coñecementos, capacidades e aptitudes adquiridas á realidade empresarial e profesional, planificando, xestionando e avaliando proxectos no campo da computación de altas prestacións.
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
B3	CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partires dunha información que, sendo incompleta o limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vencelladas á aplicación do seus coñecementos e xuízos
B4	CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades
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
B7	CG2 - Elaborar adecuadamente e con certa orixinalidade composicións escritas ou argumentos motivados, redactar plans, proxectos de traballo, artigos científicos e formular hipótesis razoables.
B9	CG4 - Ser capaz de planificar e realizar tarefas de investigación, desenrolo e innovación en ámbitos relacionados coa computación de altas prestacións
B10	CG5 - Ser capaz de traballar en equipo, especialmente de carácter multidisciplinar, e ser hábiles na xestión do tempo, persoas e toma de decisións.
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		
O alumno coñecerá os distintos tipos de arquitecturas paralelas e a súa clasificación.	AP1 AP3	BP1 BP5	CP1
O alumno coñecerá os conceptos básicos de organización e deseño dunha arquitectura paralela tanto a nivel de microarquitectura como de sistemas multiprocesador.	AP2 AP8	BP2 BP4 BP6	
O alumno coñecerá os principios de deseño e dos principais compoñentes dun sistema multiprocesador.	AP2 AP3 AP8	BP1 BP3 BP7 BP9 BP10	CP1
O alumno aprenderá a analizar as prestacións dunha arquitectura paralela.	AP2 AP4 AP8	BP4 BP7 BP9	CP1

## Contidos

Temas	Subtemas
Tema 1. Computadores paralelos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Breve Introducción Histórica</li> <li>- Niveis de paralelismo: dende a microarquitectura ata os supercomputadores</li> <li>- Clasificación</li> </ul>
Tema 2. Deseño de multiprocesadores, multinúcleo e many-core	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Características arquitectónicas dos sistemas multiprocesador, multinúcleo e many-core</li> <li>- Organización do sistema de memoria</li> </ul>
Tema 3. Coherencia de la caché	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Protocolos de coherencia caché</li> <li>- Protocolos de snooping (arquitecturas UMA)</li> <li>- Protocolos baseados en directorios (arquitecturas CC-NUMA)</li> </ul>
Tema 4. Sincronización e consistencia de memoria en multiprocesadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primitivas de sincronización</li> <li>- Soporte hardware para sincronización</li> <li>- Implementacións software de sincronización</li> <li>- Modelos de consistencia de memoria</li> <li>- Comparación entre os modelos de consistencia</li> </ul>
Tema 5. Redes de interconexión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipos de redes</li> <li>- Compoñentes básicos dunha rede: ligazóns, encaminadores e interfaces de rede</li> <li>- Parámetros de rendemento</li> <li>- Espazo de deseño en redes de interconexión: Clasificación, topoloxía, técnicas de conmutación, algoritmos de encaminamento, control de fluxo, bloqueos</li> <li>- Avaliación de prestacións en redes de interconexión</li> </ul>
Tema 6. Sistemas distribuídos: clústers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción ás arquitecturas clúster</li> <li>- Arquitectura dun cluster</li> <li>- Nodos</li> <li>- Redes de interconexión</li> <li>- Software</li> <li>- Paquetes de ferramentas</li> <li>- Aplicacións das arquitecturas clúster: Alta produtividade, alto rendemento e alta dispoñibilidade</li> <li>- Planificación e abalo da carga</li> </ul>



Tema 7. Introducción á análise de rendemento.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise de rendemento: motivación.</li> <li>- Conceptos básicos sobre a análise do rendemento.</li> <li>- Caracterización e detección de problemas de rendemento.</li> <li>- Aspectos arquitectónicos que inflúen no rendemento.</li> </ul>
---	--

Planificación				
Metodoloxías / probas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciais e virtuais)	Horas traballo autónomo	Horas totais
Sesión maxistral	A1 A3 B1 B5	22	0	22
Prácticas de laboratorio	A2 A4 B2 B6 B10 C1	24	24	48
Traballos tutelados	A8 B3 B4 B7 B9	0	72	72
Proba mixta	B4 B7	2	0	2
Atención personalizada		6	0	6

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

Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Sesión maxistral	Exposición oral por parte do profesor con axuda de material editado electrónicamente, acompañada por preguntas dirixidas aos estudantes co fin de afianzar os coñecementos e mellorar a aprendizaxe. Pode haber debates sobre algúns puntos específicos dos contidos da materia.
Prácticas de laboratorio	Realizaranse traballos prácticos no laboratorio, ben mediante resolución de problemas ou ben a nivel programación) para apoiar os contidos vistos na sesión maxistral.
Traballos tutelados	Os estudantes elaborarán en grupo ou individualmente traballos dirixidos sobre unha temática específica da materia. Nalgúns casos podería solicitarse unha exposición en clase destes traballos para o resto dos compañeiros.
Proba mixta	O profesor pode adicar un tempo a preguntar aos estudantes sobre as súas prácticas e traballos tutelados para complementar a avaliación.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descrición
Prácticas de laboratorio Traballos tutelados	<p>Prácticas de laboratorio: Análisis co estudante do traballo práctico no laboratorio, e defensa da súa práctica una vez ha terminado.</p> <p>Traballos tutelados: Guía do estudante para a realización do traballo tutelado asignado, verificando periódicamente que estánse a cubrir os obxectivos planificados.</p>

Avaliación			
Metodoloxías	Competencias / Resultados	Descrición	Cualificación
Prácticas de laboratorio	A2 A4 B2 B6 B10 C1	Valórase o correcto funcionamento, a estruturación do código, e a comprensión dos conceptos traballados. Tamén valórase a participación activa do estudante durante as sesións de prácticas.	39
Traballos tutelados	A8 B3 B4 B7 B9	No caso de desenvolvemento de código, valoranse os mesmos aspectos que nas prácticas. No caso de traballos escritos, valorase a capacidade de comprensión e síntesis sobre o tema proposto, e a calidade da presentación.	59
Proba mixta	B4 B7	Tanto no caso das prácticas como dos traballos tutelados o profesor pode facer preguntas concretas aos estudantes que poden complementar a avaliación.	2



## Observacións avaliación

Consiste nunha avaliación continua baseada na realización de traballos académicamente dirixidos (60%) e prácticas e seguemento da participación activa durante as clases (40%).

### Avaliación

convocatoria ordinaria (Xaneiro): Se realizará segundo a avaliación continua detallada máis arriba. Non haberá exame da asignatura.

### Avaliación

convocatoria extraordinaria (Xullo): Para superar a avaliación continua será necesario entregar os traballos académicamente dirixidos e prácticas que se teñan suspendido durante a convocatoria ordinaria. Non haberá exame.

**NON PRESENTADO** Se considerará non presentado o alumno que non teña entregado ningún dos traballos tutelados e prácticas.

### Durante

os procesos de avaliación os profesores poden solicitar ós estudantes que se identifiquen pedindo a presentación do DNI ou pasaporte, ou facendo os controis previos ou posteriores que consideren oportunos. A aqueles alumnos que presenten traballos ou realicen probas de avaliación de xeito non presencial, se lles poderá solicitar tamén a firma dixital dos mesmos e/ou a declaración xurada sobre a autoría dos mesmos.

### \* Alumnos

matriculados a tempo parcial: Se dotará de flexibilidade horaria a los alumnos matriculados a tempo parcial para la realización de las prácticas/trabajos de la asignatura usando para ello las horas de tutorías de los profesores.

## Fontes de información



<b>Bibliografía básica</b>	Dado que se tratan de reflectir non soamente os fundamentos da arquitectura de supercomputadores senón tamén os avances máis recentes, moita da información bibliográfica consultarase en artigos publicados en revista e dispoñibles online e noutras fontes de consulta dispoñibles online. A bibliografía básica necesaria para seguir cada parte da materia a irá indicando o profesor durante as clases. Bibliografía básica. Os libros polos que se segue máis directamente partes da materia son:1. Arquitectura de Computadores, Xullo Ortega, Mancia Anguita e Alberto Prieto. Thompson. 2005.2. High Performance Cluster Computing, Rajkumar Buyya, ed., Prentice Hall PTR, 1999. ISBN 0-13-013784-7, 0-13-013785-5.
<b>Bibliografía complementaria</b>	Bibliografía complementaria. Os seguintes son libros que permiten consultar máis en profundidade algúns contidos:1. Parallel Computer Architecture, David E. Culler, Jaswinder Pal Singh e Anoop Gupta. Morgan Kaufmann Publishers. 1999.2. In Search of Clusters, 2ª ed., Gregory Pfister, Prentice Hall, 1998, ISBN: 0138997090.3. Organización e Arquitectura de Computadores (7ª edición), W. Stallings. Prentice Hall. 2007.4. Computer Architecture: a Quantitative Approach (6ª edición), John L. Hennessy e David A. Patterson. Morgan Kaufmann Publishers. 2017.

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Programación Paralela/614473102

### Materias que continúan o temario

Programación de Arquitecturas Heteroxéneas/614473103

HPC na Nube/614473106

Programación Paralela Avanzada/614473107

### Observacións

(\*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