

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA<sup>1</sup>

Curso académico: 2024/2025

Identificación y características de la asignatura			
Código <sup>2</sup>	501300	Créditos ECTS	6
Denominación (español)	Procesamiento gráfico		
Denominación (inglés)	Graphics processing		
Titulaciones <sup>3</sup>	Grado en Ingeniería Informática en Ingeniería de Computadores		
Centro <sup>4</sup>	Escuela Politécnica		
Semestre	7	Carácter	Optativa
Módulo	Optatividad en Ingeniería de Computadores		
Materia	Sistemas de altas prestaciones		
Profesorado			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
Antonio Plaza Miguel	36	aplaza@unex.es	<a href="http://sites.google.com/view/antonio plaza">http://sites.google.com/view/antonio plaza</a>
Área de conocimiento	Arquitectura y Tecnología de Computadores		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones		
Profesor/a coordinador/a <sup>5</sup> (si hay más de uno)	Antonio Plaza Miguel		
Competencias <sup>6</sup>			
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES			
CB1: Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.			
CB2: Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.			
CB3: Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.			

<sup>1</sup> En los casos de planes conjuntos, coordinados, intercentros, pceos, etc., debe recogerse la información de todos los títulos y todos los centros en una única ficha.

<sup>2</sup> Si hay más de un código para la misma asignatura, ponerlos todos.

<sup>3</sup> Si la asignatura se imparte en más de una titulación, consignarlas todas, incluidos los PCEOs.

<sup>4</sup> Si la asignatura se imparte en más de un centro, incluirlos todos

<sup>5</sup> En el caso de asignaturas intercentro, debe rellenarse el nombre del responsable intercentro de cada asignatura

<sup>6</sup> Deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

CB4: Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CB5: Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CG04: Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores.
CG06: Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 del anexo II de la resolución antes mencionada para la tecnología específica de Ingeniería de Computadores
<b>COMPETENCIAS TÉCNICAS/ESPECÍFICAS</b>
CIC02: Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
<b>COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT02: Habilidades de gestión de recursos de información.
CT06: Capacidad de comunicación efectiva en inglés.
<b>Contenidos<sup>6</sup></b>
Breve descripción del contenido
Arquitecturas especializadas de flujo de datos. GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico). GPUs para Procesamiento General (GP-GPU). Explotación del paralelismo de datos. Definición de núcleos de procesamiento. Arquitectura Compute Device Unified Architecture (CUDA) y su modelo. OpenCL. Aplicaciones de la computación gráfica y evaluación de rendimiento.
Temario de la asignatura
Denominación del tema 1: Introducción al procesamiento gráfico Contenidos del tema 1: <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1. Procesamiento gráfico: necesidades, límites físicos, tecnologías futuras.</li> <li>1.2. Ejemplos de aplicaciones basadas en procesamiento gráfico.</li> <li>1.3. Arquitecturas para procesamiento gráfico: núcleos procesamiento y paralelismo de datos.</li> <li>1.4. Futuro del procesamiento gráfico.</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 1: Introducción a CUDA
Denominación del tema 2: Arquitecturas para procesamiento gráfico. Contenidos del tema 2: <ol style="list-style-type: none"> <li>2.1. Arquitectura de las tarjetas gráficas programables (GPUs): concepto de GP-GPU.</li> <li>2.2. Arquitectura <i>Compute device unified architecture</i> (CUDA).</li> <li>2.3. OpenCL frente a CUDA.</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 2: Suma de vectores en CUDA, Multiplicación escalar con suma de vectores (SAXPY)
Denominación del tema 3: Aplicaciones de la computación gráfica y evaluación de rendimiento Contenidos del tema 3: <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Caso de estudio: operaciones de álgebra lineal.</li> <li>3.2. Caso de estudio: operaciones de análisis de imágenes.</li> <li>3.3. Evaluación de rendimiento en aplicaciones de computación gráfica.</li> </ol> Descripción de las actividades prácticas del tema 3: Reducción de un vector (diferentes implementaciones)

Actividades formativas <sup>7</sup>								
Horas de trabajo del alumno/a por tema		Horas Gran grupo	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	CH	L	O	S	TP	EP
1	45,5	9		9			1,5	26
2	45,5	9		9			1,5	26
3	45,5	9		9			1,5	26
...	13,5	3		3			0	7,5
<b>Evaluación<sup>8</sup></b>	150	30		30			4,5	85,5
<b>TOTAL</b>	45,5	9		9			1,5	26

GG: Grupo Grande (85 estudiantes).

CH: Actividades de prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

L: Actividades de laboratorio o prácticas de campo (15 estudiantes)

O: Actividades en sala de ordenadores o laboratorio de idiomas (20 estudiantes)

S: Actividades de seminario o de problemas en clase (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes<sup>6</sup>

Se propone un sistema de evaluación que tendrá en cuenta la asistencia y participación activa en las clases teóricas y seminarios/laboratorios, la elaboración de trabajos, las exposiciones en clase y el examen final.

- Las clases teóricas se centrarán en el desarrollo de los contenidos fundamentales de la asignatura y en la resolución de ejemplos y casos prácticos (ejercicios), contando con la participación activa de los alumnos. La resolución de ejercicios irá principalmente encaminada a la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de problemas relacionados con el ámbito del procesamiento gráfico. Normalmente se dedicará en cada clase teórica un porcentaje de tiempo a la discusión y resolución de problemas con participación activa del alumnado.
- Las clases de laboratorio se centrarán en la resolución de supuestos prácticos relacionados con programación GPGPU. Las prácticas se realizarán en un cluster de GPUs real, de forma que los alumnos solamente requerirán acceso de forma remota a dichas instalaciones. Cada alumno recibirá un identificador y clave de acceso personal. Los alumnos desarrollarán prácticas orientadas a explotar GPUs ubicadas en un entorno real, entregando una serie de supuestos prácticos a lo largo del curso.
- Los seminarios y tutorías programadas irán encaminados a la preparación en grupo de un trabajo tutorizado que el profesor irá supervisando a lo largo del curso. Los trabajos estarán enfocados a completar aspectos de actualidad en el área de programación de GPUs y que representarán las tendencias más actuales en dicho campo (incluyendo nuevos lenguajes, entornos y librerías de procesamiento gráfico de especial interés, casos de estudio, etc.) La presentación de dicho trabajo se realizará de forma interactiva, favoreciendo la discusión en grupo sobre los temas seleccionados y animando a mantener un espíritu crítico que permita profundizar en los diferentes aspectos, que representan temas de interés que no pueden ser cubiertos en detalle en las clases teóricas de la asignatura.

### Resultados de aprendizaje<sup>6</sup>

<sup>7</sup> Esta tabla debe coincidir exactamente con lo establecido en la ficha 12c de la asignatura.

<sup>8</sup> Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

El alumno:

- Domina los conceptos fundamentales sobre diversas arquitecturas especializadas de flujo de datos, incluyendo conceptos relacionados con GPUs (Unidades de Procesamiento Gráfico), GPUs para Procesamiento General (GP-GPU), explotación del paralelismo de datos, definición de núcleos de procesamiento, la arquitectura Compute Device Unified Architecture (CUDA), así como las aplicaciones de la computación gráfica y evaluación de rendimiento.
- Reconoce la estructura de un problema relacionado con procesamiento gráfico, así como sus datos de entrada, incógnitas, magnitudes, condiciones iniciales, así como los pasos de su resolución.
- Extrae del problema las soluciones triviales, reconoce la multiplicidad de soluciones, etc.
- Sabe elegir con fundamento los métodos y medios más adecuados para resolver un problema relacionado con procesamiento gráfico.
- Elabora las estrategias para abordar la problemática implicada por la nueva situación.

Aplica las estrategias para adaptarse a la nueva situación.

### Sistemas de evaluación<sup>6</sup>

#### Modalidad de evaluación continua:

Se aplicará el sistema de calificaciones vigente, así como la normativa de evaluación de los resultados de aprendizaje y de las competencias adquiridas por el alumnado en las titulaciones oficiales de la Universidad de Extremadura. La asignatura se divide en una parte teórica y una parte práctica contando, además, con el desarrollo de un trabajo tutorizado.

#### Evaluación de la parte teórica: 55% de la calificación final.

Se realizará una prueba escrita estructurada en forma de apartados, que podrá incluir ejercicios, problemas de aplicación o preguntas teóricas. El grado de dificultad de la prueba escrita se adecuará a las capacidades que debe adquirir el alumno. La corrección de esta prueba escrita se realizará sobre una puntuación de 10.

#### Evaluación de la parte práctica: 35% de la calificación final.

Se plantearán una serie de prácticas a lo largo del semestre y cada una de ellas se evaluará sobre una puntuación de 10. La nota final será la media de las calificaciones obtenidas en cada una de las prácticas.

#### Evaluación de los trabajos tutorizados: 10% de la calificación final

Los trabajos tutorizados consistirán en desarrollos teóricos relacionados con la parte teórica de la asignatura o la realización de diseños prácticos en grupo. El seguimiento de dichos trabajos se llevará a cabo durante las horas de tutoría programadas a lo largo del curso. Finalmente, se realizará una exposición individual o en grupo de los resultados obtenidos en los diferentes trabajos.

Para superar la asignatura será imprescindible obtener una calificación final igual o superior a 5 en cada uno de los apartados principales (teoría y práctica). La fórmula de evaluación detallada de la asignatura es:

$NotaFinal = 0.55 \times NotaTeoría + 0.35 \times NotaPrácticas + 0.10 \times NotaTrabajoTutorizado$

### **Modalidad de evaluación global:**

En este caso se arbitra el siguiente procedimiento:

1. Realización al final del semestre de un examen final correspondiente a la parte teórica cuyo peso es el 60% de la nota de la asignatura.
2. Realización de un examen práctico global en el laboratorio con un peso del 40% de la nota.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

Básica:

Programming Massively Parallel Processors. David Kirk & Wen-Mei Hwu. Morgan Kaufmann, 2022. Web: <http://insidehpc.com/2010/02/24/book-review-programming-massively-parallel-processors-by-kirk-and-hwu>

Complementaria:

The CUDA Handbook A comprehensive guide to GPU Programming. Addison-Wesley, 2023. Web: <http://www.cudahandbook.com/>

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Apuntes y transparencias facilitados por los profesores.

Aula virtual de la asignatura (descarga de materiales, foros, noticias, etc.).

Sitio web de NVidia: [www.nvidia.com](http://www.nvidia.com)

Sitio web de NVidia CUDA: [www.nvidia.com/object/cuda\\_home.htm](http://www.nvidia.com/object/cuda_home.htm)

Sitios web de los distintos libros recomendados en la asignatura.