



## **GUÍA DOCENTE**

### **PROGRAMACIÓN CONCURRENTENTE**

# **MÁSTER UNIVERSITARIO EN COMPUTACIÓN GRÁFICA, REALIDAD VIRTUAL Y SIMULACIÓN**

***MODALIDAD: PRESENCIAL***

***CURSO ACADÉMICO: 2025-2026***

Denominación de la asignatura:	<b>Programación Concurrente</b>
Titulación:	Máster Universitario en Computación Gráfica, Realidad Virtual y Simulación
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Programación Avanzada
Curso:	1
Cuatrimestre:	2
Carácter:	Optativa
Créditos ECTS:	3
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Dr. Gonzalo Nicolás / gonzalo.nicolas@u-tad.com
Página Web:	<a href="http://www.u-tad.com/">http://www.u-tad.com/</a>

## DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

### Descripción de la materia

En esta materia aprenderemos los conceptos de programación e IA necesarios para poder crear experiencias de VR. Aprenderemos los lenguajes C# y C++, utilizados en los motores Unity y Unreal respectivamente, que estudiaremos más adelante. Se repasarán desde los conceptos más básicos de orientación a objetos hasta patrones y arquitecturas más complejas. Además, veremos algunas técnicas de IA de utilidad para crear experiencias inmersivas de VR

### Descripción de la asignatura

Esta asignatura enseña técnicas de paralelismo, utilizando tarjetas gráficas como dispositivos de computación de propósito general (GPGPU), que permita la optimización de cálculos computacionalmente pesados, aspecto esencial para las aplicaciones en tiempo real.

## COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

## Resultados de aprendizaje

CG5 - Capacidad para la aplicación de soluciones innovadoras y la realización de avances en el conocimiento que exploten los nuevos paradigmas de la Computación Gráfica

CG6 - Capacidad para la realización de modelados matemáticos, cálculo y diseño experimental en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación e innovación en todos los ámbitos de la programación gráfica

CG9 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y para resolver problemas en entornos complejos, nuevos o poco conocidos en contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar estos conocimientos

CG2 - Capacidad para la aplicación del método científico en el estudio y análisis de fenómenos y sistemas en diversos ámbitos de la Informática, así como en la concepción, diseño y ejecución de soluciones informáticas innovadoras y originales.

CG3 - Capacidad para la ampliación de conocimientos de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. Capacidad para la obtención de información sobre las tendencias actuales en el campo de la simulación y la programación gráfica, y las comunidades y foros donde obtener información actualizada

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

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

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CE5 - Capacidad para el desarrollo de software en C/C++ con técnicas y bibliotecas avanzadas, tanto a nivel algorítmico como de aprovechamiento de modelos computacionales, con el objetivo de incrementar el rendimiento del código

## CONTENIDO

En esta asignatura se estudiará, a través de ejemplos, el mecanismo para la resolución de problemas de alta productividad y alto rendimiento mediante técnicas avanzadas de proceso concurrente. Se profundizará en el uso de Patrones de Paralelización (Parallel Patterns). Se estudiarán casos concretos como matrices dispersas y recorridos de árboles. Para la implementación de dichas técnicas se hará uso de librerías que

aprovechan la potencia de las tarjetas gráficas para computación de propósito general (GPGPU) o sistemas de computación en GRID. Además se estudiarán técnicas como memoria transaccional (STM), paralelización automática, programación en clusters, paralelismo en arquitecturas heterogéneas, programación con unidades de proceso gráficas y programación con estructuras de datos paralelas. Se explicarán técnicas de profiling.

## TEMARIO

TEMA 1. Arquitecturas masivamente paralelas y sus aplicaciones en diversos campos.

TEMA 2. Librerías para el uso de tarjetas gráficas con propósito de computación general (GPGPU). Tensores orientados a IA.

TEMA 3. Uso de memoria y su distribución en GPU.

TEMA 4. Algoritmos de paralelización.

TEMA 5. Herramientas de optimización para arquitecturas masivamente paralelas.

## ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

### Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
<i>Clases teóricas / Expositivas</i>	23	100
<i>Clases Prácticas</i>	8	100
<i>Tutorías</i>	6	100
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	33	0
<i>Estudio y trabajo en grupo</i>	5	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	2	100

## DESARROLLO TEMPORAL

TEMA 1. Arquitecturas masivamente paralelas y sus aplicaciones en diversos campos Abril

TEMA 2. Librerías para el uso de tarjetas gráficas con propósito de computación general (GPGPU). Tensores orientados a IA. Abril

TEMA 3. Uso de memoria y su distribución en GPU. Abril-Mayo

TEMA 4. Algoritmos de paralelización. Mayo

TEMA 5. Herramientas de optimización para arquitecturas masivamente paralelas. Mayo

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	VALORACIÓN MÍNIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)	VALORACIÓN MÁXIMA RESPECTO A LA CALIFICACIÓN FINAL (%)
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	10	20
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	40	80
<i>Prueba Objetiva final</i>	10	50

## CRITERIOS ESPECÍFICOS DE EVALUACIÓN

ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN	CONVOCATORIA ORDINARIA	CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA
<i>Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura</i>	20	20
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	40	40
<i>Prueba Objetiva final</i>	40	40

### Consideraciones generales acerca de la evaluación

— Integridad Académica —

Todos los elementos evaluables deberán ser originales y de autoría propia del estudiante que los entrega. Cualquier coincidencia sustancial, reutilización no autorizada o suplantación de autoría en cualquiera de los elementos evaluables supondrá la calificación de Suspenso en la asignatura. Queda asimismo prohibida la autoría total o parcial por parte de modelos de lenguaje (LLMs) como ChatGPT o GitHub Copilot.

En caso de coincidencia entre estudiantes, ambos quedarán suspensos con independencia de la autoría original. En todos los casos, la universidad abrirá expedientes disciplinarios a los estudiantes involucrados, pudiendo desembocar incluso en su expulsión.

— Evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura —

La evaluación de la participación en clase, en prácticas o en proyectos de la asignatura se basará en la participación activa del estudiante tanto en las sesiones de clase como en las diversas actividades formativas propuestas a lo largo del curso.

Este apartado representa el 10% de la calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

— Evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias —

Este apartado se evaluará mediante la entrega de trabajos a lo largo del curso. Podrán ser individuales o grupales, según se indique en la descripción de cada trabajo. Estos trabajos podrán ser propuestos para realizarse de forma presencial durante el horario de clase o de forma no presencial.

Este apartado representa el 40% de la calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Los trabajos cuya nota sea inferior a 5.0 (sobre 10) en la convocatoria ordinaria podrán ser entregados de nuevo en la convocatoria extraordinaria.

El profesor se reserva el derecho de solicitar al estudiante la explicación y justificación de cualquiera de los trabajos entregados para verificar la comprensión del mismo, pudiendo esta explicación influir en la calificación final del trabajo.

Para superar la asignatura en cualquiera de las convocatorias, será imprescindible que la nota correspondiente a este apartado (Evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias) sea igual o superior a 5.0 (sobre 10). En caso de no alcanzar una nota de 5.0 (sobre 10) en este apartado (Evaluación de trabajos, proyectos, informes y memorias), la calificación final de la asignatura será la nota obtenida en el mismo.

— Prueba Objetiva —

La Prueba Objetiva consistirá en la realización y defensa de un Proyecto Final, junto con la entrega de un Video Explicativo del mismo.

El Video Explicativo deberá incluir imagen y audio del estudiante y tener una duración máxima de 8 minutos. La no entrega del Video Explicativo implicará la calificación de No Presentado en la asignatura.

El Proyecto Final deberá defenderse en las fechas previstas para la Prueba Objetiva en la convocatoria ordinaria y en la convocatoria extraordinaria. La no defensa del Proyecto Final en la fecha prevista para la Prueba Objetiva implicará la calificación de No Presentado en la asignatura.

Este apartado representa el 50% de la calificación final, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria.

Para superar la asignatura en cualquiera de las convocatorias, será imprescindible que la nota obtenida en la Prueba Objetiva (Proyecto Final) sea igual o superior a 5.0 (sobre 10). En caso de no alcanzar una nota de 5.0 (sobre 10) en la Prueba Objetiva (Proyecto Final), la calificación final de la asignatura será la nota obtenida en la misma.

## **BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA**

### Bibliografía básica

CUDA by Example. An Introduction to General-Purpose GPU Programming. Jason Sanders, Edward Kandrot

The CUDA Handbook : A Comprehensive Guide to GPU Programming. Nicholas Wilt

Documentación CUDA: <https://docs.nvidia.com/cuda/>

### Bibliografía recomendada

OpenCL Programming Guide. Aaftab Munshi

## **MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS**

### **Tipología del aula**

Aula de nuevo modelo tecnológico

### **Materiales:**

Materiales del aula:

- Equipo de proyección y pizarra.

Material del alumno:

Ordenador con tarjeta gráfica nVidia

### **Software:**

-Visual Studio Professional 2019 16.x

-CUDA Toolkit 11.5