Universidad Rey Juan Carlos

GUÍA DOCENTE

PROCESADORES GRAFICOS AVANZADOS

GRADO EN DISEÑO Y DESARROLLO DE VIDEOJUEGOS

CURSO 2025-26

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

Fecha de publicación: 04-07-2025

I.-Identificación de la Asignatura	
Tipo	OBLIGATORIA
Período de impartición	3 curso, 1Q semestre
Nº de créditos	6
Idioma en el que se imparte	Castellano

II.-Presentación

Los procesadores gráficos o GPUs (Graphics Processing Units) han evolucionado dramáticamente desde los incluidos en los sistemas de cómputo y videoconsolas de los años 70-80 hasta las GPUs modernas o los aceleradores en el mundo de la supercomputación. En esta asignatura se pretende que los alumnos conozcan los detalles de esta profunda evolución, tanto históricos como tecnológicos, y que conozcan un modelo de programación de los procesadores gráficos programables.
Para ello se comienza la asignatura desde una perspectiva histórica, haciendo énfasis en las tecnologías alrededor de las GPUs, como los buses de comunicación específicos, los diversos formatos de imagen y resolución, estudiando la arquitectura hardware de este tipo de procesadores en tarjetas gráficas, videoconsolas y otros entornos teléfonos móviles o centros de datos. Se describirán a alto nivel las etapas que componen el cauce gráfico en una GPU para profundizar en cada una de estas etapas y en su implementación hardware en cada uno de estos escenarios.
A continuación los estudiantes conocerán el campo del General Purpose Computation using Graphics Processing Units o GPGPU y el modelo de paralelismo de datos con conceptos de stream y kernel aplicable al hardware gráfico programable. Se hará una transición al entorno de programación de GPUs mediante el interfaz NVIDIA CUDA, lo que les permitirá aprender a programar un procesador gráfico avanzado teniendo en cuenta las restricciones debidas a la arquitectura ya estudiada y comprender e identificar los posibles cuellos de botella y retos, que en general, plantea esta programación.
Por último, se estudiarán las últimas tendencias en el campo de los procesadores gráficos avanzados, su uso en HPC y supercomputación analizando las últimas arquitecturas de cómputo de supercomputación, de hardware embebido basado en su modelo de cómputo, que ha llevado a la industria de los procesadores gráficos a niveles comparables a las de los fabricantes de CPUs.
Se recomienda haber cursado previamente las asignaturas Sistemas Operativos, Informática Gráfica y Arquitecturas Gráficas.

II.B-Presentación en inglés

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

Graphics processors or GPUs (Graphics Processing Units) have evolved dramatically from those included in the computer systems and game consoles of the 70's-80's to modern GPUs or accelerators in the supercomputing world. In this course, students are expected to know the details of this deep evolution, both historical and technological, and to know a programming model of programmable graphics processors. To this end, the course starts from a historical perspective, emphasizing the technologies surrounding GPUs, such as specific communication buses, the various image formats and resolution, studying the hardware architecture of this type of processors in graphics cards, game consoles and other environments, cell phones or data centers. The stages that make up the graphics pipeline in a GPU will be described at a high level to go deeper into each of these stages and their hardware implementation in each of these scenarios. Students will then be introduced to the field of General Purpose Computation using Graphics Processing Units or GPGPU and the data parallelism model with stream and kernel concepts applicable to programmable graphics hardware. A transition to the GPU programming environment using the NVIDIA CUDA interface will be made, which will allow them to learn how to program an advanced graphics processor taking into account the constraints due to the architecture already studied and to understand and identify the possible bottlenecks and challenges, which in general, this programming poses. Finally, the latest trends in the field of advanced graphics processors, their use in HPC and supercomputing will be studied by analyzing the latest supercomputing computing architectures, embedded hardware based on their computational model, which has brought the graphics processor industry to levels comparable to those of CPU manufacturers. It is recommended to have previously taken the courses Operating Systems, Computer Graphics and Graphics Architectures.

III.-Resultados de Aprendizaje

CG01. Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad
CG02. Capacidad para saber comunicar y transmitir, tanto de forma oral como escrita, los conocimientos, habilidades y destrezas
CG05. Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG10. Capacidad de trabajo en grupos multidisciplinares propios del ámbito de los videojuegos, siendo capaz de comunicarse, dirigir y comprender las necesidades de otros miembros del equipo con perfiles distintos.
CG15. Capacidad para aplicar conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional. Capacidad para elaborar y defender argumentos y resolver problemas dentro de su área de estudio.
CG16. 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.
CG17. Capacidad para transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
CG18. Capacidad para aplicar las habilidades de aprendizaje adquiridas necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
CE13. Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman, siendo capaces de entender y aprovechar las peculiaridades del hardware utilizado en el ámbito de los gráficos por computador, realidad virtual y multimedia.
CE14. Conocimiento de las características, funcionalidades y estructura de los sistemas operativos, entendiendo las peculiaridades de aquellos orientados a sistemas móviles, y diseñar e implementar aplicaciones basadas en sus servicios.
CE25.Capacidad de comprender las peculiaridades de las distintas arquitecturas de procesado gráfico, conociendo las limitaciones de la tecnología y siendo capaz de utilizarlas aprovechando sus capacidades de cómputo masivamente paralelas tanto en aplicaciones gráficas como de propósito general.
CE27.Comprender los fundamentos del cauce gráfico, entendiendo la diferencia entre métodos locales y globales, siendo capaz de escoger e implementar las técnicas adecuadas en cada aplicación.

- Leyenda para las titulaciones no adaptadas al RD 822/21: **CB** - competencias básicas, **CG** - competencias generales, **CE** - competencias específicas, **CT** - competencias transversales.
- Leyenda para las titulaciones adaptadas al RD 822/21: **CON** - conocimientos, **COM** - competencias, **HAB** - habilidades.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

IV.-Contenido

IV.A.-Temario de la asignatura

Bloque temático	Tema	Apartados
I.- “Arquitectura de los procesadores gráficos”	Tema 1. "Introducción, cauce gráfico y GPUs"	Historia de las tarjetas gráficas, videoconsolas y análisis de mercado Evolución de los procesadores gráficos y de su arquitectura: "clásicas“ y unificada Arquitectura CPU/GPU de videoconsolas y otros dispositivos. Cauce gráfico en la GPU y programabilidad: Shaders Análisis de las etapas del cauce gráfico.
II. "Modelo de programación para procesadores gráficos"	Tema 2. "Procesamiento de propósito general mediante hardware gráfico"	GPGPU Paralelismo de datos y conceptos de stream/kernel Modelo de cómputo GPGPU GPGPU mediante shaders de cómputo
	Tema 3. "Computación en GPU"	CUDA: arquitectura unificada de NVIDIA Entorno de programación, estructura de un programa y sintaxis. Modelo de memoria. Ejemplos de programación. Análisis de la escalabilidad. Uso de memoria compartida y memoria unificada. Depuración y análisis de rendimiento.
III.- “Aplicaciones de los procesadores gráficos avanzados”	Tema 4. “Iluminación global usando Ray Tracing: de CPU a GPU”	Uso de Ray Tracing como técnica de iluminación global. Implementación en C++ Adaptar la implementación a CUDA

IV.B.-Actividades formativas

Tipo	Descripción
Lecturas	Lecciones magistrales
Realización de pruebas	Parcial 1
Realización de pruebas	Parcial 2
Presentaciones orales	Presentación
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Resolución ejercicios ordenador

V.-Tiempo de trabajo del alumnado (30h grado y 25h máster)	
Clases teóricas	18
Clases de resolución de ejercicios, problemas, casos, etc.	10
Prácticas en laboratorios experimentales, tecnológicos, clínicos, campo, etc.	30
Realización de pruebas	2
Tutorías académicas	10
Actividades relacionadas: jornadas, seminarios, etc.	8
Preparación de clases teóricas	28
Preparación de prácticas/ejercicios/casos	40
Preparación de pruebas	34
Total de horas de trabajo del alumnado	180

VI.-Metodología y plan de trabajo		
Tipo	**Periodo**	**Contenido**
Tutorías académicas	Semana 1 a Semana 15	Tutorías académicas.
Clases Teóricas	Semana 1 a Semana 15	Temas 1 a 6. Clases de teoría.
Pruebas	Semana 1 a Semana 15	Parciales 1 y 2
Resolución de ejercicios, problemas, casos	Semana 1 a Semana 15	Resolución de ejercicios Temas 1 a 6

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

VII.-Método de evaluación

El modelo de evaluación general es la evaluación continua, tal como establece el Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

Deberán utilizarse todos los sistemas de evaluación establecidos para la asignatura en la memoria de la titulación, excepto aquellos que tuviesen una ponderación mínima del 0%, que podrán utilizarse en los cursos académicos en los que el profesorado lo considere oportuno. Cada uno de los sistemas de evaluación podrá ser aplicado mediante una o más actividades de evaluación, coherentes con ese sistema. Ninguna de las actividades de evaluación podrá superar individualmente el 60% de la calificación global de la asignatura.

La suma de las actividades de evaluación no revaluables no podrá superar el 40% de la calificación global de la asignatura y, en general, no deberían tener nota mínima (salvo en el caso de actividades de carácter práctico en las que, estrictamente, no pudieran reproducirse en la convocatoria extraordinaria las condiciones de evaluación de la convocatoria ordinaria).

El alumnado que no consiga superar la asignatura en la convocatoria ordinaria, o no se hayan presentado, podrán presentarse a la convocatoria extraordinaria únicamente a las actividades de evaluación revaluables no superadas.

La distribución y características de las actividades de evaluación son las que se describen a continuación.

VII.A.- Descripción de las actividades de evaluación y su ponderación

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

Sistema de evaluación	Revaluable en Extraordinaria	Ponderación	Actividad de evaluación	Nota mínima	Contenidos	Fecha
SE 3 - Pruebas Prácticas con ordenador	Sí. Todas las pruebas seguirán el mismo formato que en ordinaria.	30%	Prueba parcial 1 (15%)	3	Bloque I	Semana 6
			Prueba parcial 2 (15%)	3	Bloque II	Semana 10
SE 6 –Presentación grupal	Sí. Todas las pruebas seguirán el mismo formato que en ordinaria	20%	Presentación de trabajos	3	Temas de actualidad relacionados con los procesadores gráficos.	Semana 8 o 9
SE1 - Prueba escrita, teóricopráctica	Sí. Todas las pruebas seguirán el mismo formato que en ordinaria.	50 %	Prueba escrita	5	Bloque I,II, III	Fecha oficial de convocatoria ordinaria

Cálculo de la nota final

La nota final se calcula como la media ponderada de las notas de las pruebas evaluables según los porcentajes indicados, siempre y cuando se hayan superado con la nota mínima indicada para cada una de ellas.

Si alguna de las pruebas evaluables no se ha superado con la nota mínima necesaria para hacer media, la nota final de la asignatura será la mínima de las notas no superadas.

Si no se ha presentado a alguna de las pruebas evaluables en la convocatoria, la nota final será 0.

Si no se ha presentado a ninguna prueba evaluable,la nota final será "No presentado".

Convocatoria extraordinaria

En convocatoria extraordinaria los estudiantes solamente se presentarán a la revaluación de las pruebas en las que no se alcance la nota mínima, de manera que para el cálculo de la nota final en esta convocatoria se utilizará la calificación de las pruebas aprobadas en convocatoria ordinaria y las notas obtenidas en las pruebas revaluadas. El cálculo de la nota final se realiza tal y como se indica en el apartado anterior.

En el caso de superar la nota mínima en todas las pruebas de la asignatura, y no alcanzar una nota final mayor o igual que 5, el estudiante podrá presentarse a la reevaluación de aquellas pruebas en las que no alcanzó el 5.

La revaluación de las pruebas se realizará en la fecha oficial indicada para la convocatoria extraordinaria.

Convocatoria adelantada

El procedimiento y criterios de evaluación para los estudiantes que soliciten la convocatoria adelantada, será igual que en las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

Dispensa académica

En el caso de estudiantes con dispensa académica concedida, ésta solo les exime de la asistencia a clase, teniendo que realizar todas las pruebas de evaluación cuyas fechas serán comunicadas al inicio de la asignatura.

Conducta académica

En el caso de fraude académico en alguna actividad de evaluación, se otorgará una calificación de cero puntos en dicha actividad lo que, para aquellas actividades con nota mínima superior a cero implica el suspenso en la convocatoria correspondiente.

Se recuerda además que, atendiendo al artículo 9.d). de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos (https://www.urjc.es/images/Universidad/Presentacion/normativa/normativa%20convivencia%20universitaria.pdf) el fraude académico en alguna actividad de evaluación se considera falta grave. Las sanciones correspondientes a las faltas graves, según el artículo 11.2 de la referida normativa, son la expulsión temporal de la Universidad, y la pérdida en su caso de los derechos de matrícula.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

VII.B.- Evaluación del alumnado con dispensa académica de asistencia a clase

La concesión de Dispensa Académica de Asistencia a Clase (DAAC) no implica que se quede automáticamente eximido de participar en las actividades de evaluación continua ni en las actividades formativas presenciales de asistencia obligatoria establecidas en la guía docente. Una vez concedida la dispensa, el alumnado deberá contactar con el docente, que podría proponerle las adaptaciones que considere convenientes, siempre que garanticen la adquisición y adecuada evaluación de los resultados de aprendizaje previstos. El alumnado deberá mantener a lo largo de curso una comunicación fluida con el docente para que este le proporcione información sobre las fechas en que se realizarán esas actividades formativas y de evaluación, en caso de que su programación no estuviese ya fijada y a disposición del alumnado en el momento de la concesión de la dispensa.
Asignatura con posibilidad de dispensa: Sí

VII.C.- Revisión y reclamación de las actividades de evaluación

Se realizará conforme al Reglamento de evaluación de los resultados de aprendizaje de la Universidad Rey Juan Carlos.

VII.D.- Alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales

Con el fin de garantizar la igualdad de oportunidades, la no discriminación, la accesibilidad universal y la mayor garantía de éxito académico, las adaptaciones curriculares para alumnado con discapacidad o con necesidades educativas especiales serán pautadas por la Unidad de Atención a Personas con Discapacidad, de acuerdo con la normativa que regula el servicio de Atención a Estudiantes con Discapacidad, aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad Rey Juan Carlos.
Para que esas adaptaciones puedan realizarse, será requisito la emisión de un informe de adaptaciones curriculares por parte de dicha Unidad, por lo que el alumnado con discapacidad o necesidades educativas especiales deberán contactar con este servicio para analizar conjuntamente las distintas opciones.

VII.E.- Conducta académica, integridad y honestidad académica

La Universidad Rey Juan Carlos está plenamente comprometida con los más altos estándares de integridad y honestidad académica, por lo que estudiar en la URJC supone asumir y suscribir los valores de integridad y la honestidad académica recogidos en el Código Ético de la Universidad.

Para acompañar este proceso, la Universidad dispone de la Normativa de Convivencia de la Universidad Rey Juan Carlos y de diferentes herramientas (antiplagio, supervisión) que ofrecen una garantía colectiva para el completo desarrollo de estos valores esenciales.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

VIII.-Recursos y materiales didácticos

Bibliografía básica

Programming Massively Parallel Processors (3rd edition)
Autores: David B. Kirk & Wen-mei W. Hwu
Editorial Morgan Kaufmann

OpenGL 4 Shading Language Cookbook - Third Edition
Autores: David Wolff
Publisher: Packt Publishing

The CUDA Handbook: A Comprehensive Guide to GPU Programming
Autor: Nicholas Wilt
Editorial Addison Wesley Professional, 2013

GPU Pro 6
Autor: Wolfgang Engel
Editorial CRC Press, 2015

Bibliografía complementaria

IX.-Profesorado

Nombre y apellidos	ALBERTO SÁNCHEZ CAMPOS
Correo electrónico	alberto.sanchez@urjc.es
Departamento	Informática y Estadística
Campus de impartición	Madrid - Quintana, Móstoles
Categoría	Catedrático/a de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de tutorías	Para consultar las tutorias póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	3
Nº de Sexenios	3
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docentia	5

Nombre y apellidos	DAVID CONCHA GÓMEZ
Correo electrónico	david.concha@urjc.es
Departamento	Informática y Estadística
Campus de impartición	Madrid - Quintana

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.

Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de tutorías	Para consultar las tutorias póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	2
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docentia	2
Nombre y apellidos	FRANCISCO JOSÉ GARCÍA ESPINOSA
Correo electrónico	franciscojose.garcia@urjc.es
Departamento	Informática y Estadística
Campus de impartición	Móstoles
Categoría	Profesor/a Ayudante Doctor/a
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	No
Horario de tutorías	Para consultar las tutorias póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	0
Nº de Sexenios	0
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docentia	0
Nombre y apellidos	RAÚL CABIDO VALLADOLID
Correo electrónico	raul.cabido@urjc.es
Departamento	Informática y Estadística
Campus de impartición	Madrid - Quintana, Móstoles
Categoría	Titular de Universidad
Titulación académica	Doctor
Responsable de asignatura	Si

Horario de tutorías	Para consultar las tutorias póngase en contacto con el/la profesor/a a través de correo electrónico
Nº de Quinquenios	3
Nº de Sexenios	1
Nº de Sexenios de transferencia	0
Nº de evaluaciones positivas Docentia	1

Q2803011B UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS
Fecha firma: 07/02/2026 00:38 | Hash: fd530754c717b1ed1fd3be67bf9d196d.