Guía docente de la asignatura

Entornos Virtuales (M50/56/3/7)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 30/06/2025

Máster	Máster Universitario en Ingeniería Informática
MÓDULO	Tecnologías Informáticas 1
RAMA	Ingeniería y Arquitectura
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO	Escuela Internacional de Posgrado

Semestre	Segundo	**Créditos**	4	**Tipo**	Obligatorio	**Tipo de enseñanza**	Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Recomendaciones:

- Conocimientos básicos de informática gráfica y OpenGL o Direct3D.

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Sistemas de visualización, Sistemas de interacción, Técnicas de aceleración de la visualización, Realidad aumentada en dispositivos móviles, Interfaces de usuario para realidad aumentada, Realidad mixta, Aplicaciones.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:39
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF Pág. 1 de 8

- 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- G01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
- G03 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
- G04 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
- G06 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.
- G07 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- G08 - Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE04 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.
- CE06 - Capacidad para asegurar, gestionar, auditar y certificar la calidad de los desarrollos, procesos, sistemas, servicios, aplicaciones y productos informáticos.
- CE08 - Capacidad para analizar las necesidades de información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todas sus etapas el proceso de construcción de un sistema de información.
- CE10 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.
- CE13 - Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.
- CE14 - Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos.
- CE15 - Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF
06/05/2026 - 10:39
Pág. 2 de 8

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la información.
- CT03 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT06 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en 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.

COMPETENCIAS GENERALES

- G01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería informática.
- G03 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
- G04 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la Ingeniería en Informática.
- G06 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Ingeniería Informática.
- G07 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos informáticos, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- G08 - Capacidad para comprender y aplicar la responsabilidad ética, la legislación y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero en Informática.

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF
06/05/2026 - 10:39
Pág. 3 de 8

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE04 - Capacidad para modelar, diseñar, definir la arquitectura, implantar, gestionar, operar, administrar y mantener aplicaciones, redes, sistemas, servicios y contenidos informáticos.
- CE06 - Capacidad para asegurar, gestionar, auditar y certificar la calidad de los desarrollos, procesos, sistemas, servicios, aplicaciones y productos informáticos.
- CE08 - Capacidad para analizar las necesidades de información que se plantean en un entorno y llevar a cabo en todas sus etapas el proceso de construcción de un sistema de información.
- CE10 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de computación de altas prestaciones y métodos numéricos o computacionales a problemas de ingeniería.
- CE13 - Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.
- CE14 - Capacidad para conceptualizar, diseñar, desarrollar y evaluar la interacción persona-ordenador de productos, sistemas, aplicaciones y servicios informáticos.
- CE15 - Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad de análisis y síntesis: Encontrar, analizar, criticar (razonamiento crítico), relacionar, estructurar y sintetizar información proveniente de diversas fuentes, así como integrar ideas y conocimientos
- CT02 - Capacidad de organización y planificación así como capacidad de gestión de la información.
- CT03 - Capacidad para el uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional.
- CT06 - Capacidad para innovar y generar nuevas ideas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- Adquirir conocimientos sobre las metodologías y tecnologías relacionadas con nuevas formas de interacción y visualización en el contexto de
- la informática gráfica.
- Aprender a usar y desarrollar software para realidad virtual y aumentada.
- Aprender a desarrollar aplicaciones con interacción háptica.
- Capacidad para desarrollar aplicaciones que usen visualización interactiva
- Conocer y saber programar hardware gráfico.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- **Tema 1:** Introducción a los Entornos Virtuales
  - 1.1 Concepto de Entorno Virtual

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:39
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF Pág. 4 de 8

  - 1.2 Percepción y Sentidos en RV/RA
  - 1.3 Modelos 3D y sus Representaciones
  - 1.4 Sistemas de Interacción 2D y 3D
- **Tema 2:** Arquitectura y Modelos para Entornos Virtuales
  - 2.1 Grafos de Escena y Modelos Jerárquicos
  - 2.2 Modelos de Representación 3D Avanzados
  - 2.3 Cámaras, Transformaciones y Normales
  - 2.4 Texturizado y Parametrización UV
- **Tema 3:** Fundamentos de Animación
  - 3.1 Líneas de Tiempo, Fotogramas y Fotogramas Clave
  - 3.2 Delta Time, Velocidad y Aceleración
  - 3.3 Tipos de Interpolación
  - 3.4 Curvas de Animación
  - 3.5 Animación Multidimensional
- **Tema 4:** Iluminación y Materiales
  - 4.1 Introducción a la Iluminación
  - 4.2 Modelos de Iluminación Básica
  - 4.3 Técnicas Avanzadas de Normales: Normal-mapping, Bump-mapping, Baking
  - 4.4 Shaders
- **Tema 5:** Interacción en Entornos Virtuales
  - 5.1 Sistemas de Eventos
  - 5.2 Entity Component System (ECS)
  - 5.3 Grupos y Capas de Interacción
- **Tema 6:** Física y Colisiones
  - 6.1 Introducción a los Motores Físicos
  - 6.2 Integradores y Sistemas Dinámicos
  - 6.3 Cuerpos Rígidos, Colisiones y Fuerzas Personalizadas
  - 6.4 Capas y Áreas de Colisión
- **Tema 7:** Efectos Visuales y Sistemas de Iluminación Avanzados
  - 7.1 Sistemas de Partículas
  - 7.2 Sprites, Spritesheets y Billboards
  - 7.3 Efectos Visuales y Post-Procesado
  - 7.4 Raycasting, Modelos Volumétricos Avanzados e Iluminación Realista (BDRF)
- **Tema 8:** Sistemas de Realidad Virtual y Realidad Aumentada
  - 8.1 Percepción y Visión Estereoscópica
  - 8.2 Seguridad en RV: Límites y Motion Sickness
  - 8.3 Plataformas y Herramientas para RV y RA
  - 8.4 Técnicas de Optimización en Tiempo Real
  - 8.5 Sistemas de Interacción Háptica.

PRÁCTICO

- **Práctica 1:** Introducción a la Estructura Jerárquica
- **Práctica 2:** Creación e Importación de Modelos 3D
- **Práctica 3:** Implementación de Cámaras, Iluminación y Materiales
- **Práctica 4:** Programación en Entornos Virtuales
- **Práctica 5:** Simulación Física y Sensores

BIBLIOGRAFÍA

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF
06/05/2026 - 10:39
Pág. 5 de 8

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- John Vince: Introduction to Virtual Reality. Springer 2013
- Dalai Fellinto: Mike Pan. Game development with blender. Cengage Learning, 2013.
- Alan B. Craig: Understanding Augmented Reality: Concepts and Applications. Morgan Kaufmann 2013.
- Jacobo Rodríguez: GLSL Essentials. Packt Publishing 2013
- Hanan Samet: Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures (The Morgan Kaufmann Series in Computer Graphics). Morgan Kaufmann 2006.
- Elmar Langetepe, Gabriel Zachmann: Geometric Data Structures for Computer Graphics. A K Peters/CRC Press 2006.
- Fore June: An Introduction to 3D Computer Graphics, Stereoscopic Image, and Animation in OpenGL and C/C++. CreateSpace Independent Publishing Platform 2011.
- S.K. Gupta, D.K. Anand, J.E. Brough, M. Schwartz, and R.A. Kavetsky. Training in Virtual Environments: A Safe, Cost-Effective, and Engaging Approach to Training. CALCE EPSC Press, College Park, July 2008.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- M. C. Lin, M.A. Otaduy: Haptic Rendering. A.K. Peters 2008.
- Mario Zechner: Beginning Android Games. Apress 2011.
- Rui Wang, Xuelei Qian: OpenSceneGraph 3.0: Beginner's Guide. Packt Publishing 2010.
- Fisher Gordon: Blender 3D Basics. Packt Publishing 2012.
- Kevin Brothaler: OpenGL ES 2 for Android: A Quick-Start Guide (Pragmatic Programmers). Pragmatic Bookshelf 2013.
- Jens Grubert: Augmented Reality for Android Application Development. Packt Publishing 2013.

ENLACES RECOMENDADOS

La gestión administrativa y contenidos docentes de la asignatura se realiza a través de la

plataforma PRADO: http://prado.ugr.es

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases Teóricas-Expositivas
- MD02 Resolución de Problemas
- MD03 Resolución de Casos Prácticos
- MD04 Aprendizaje basado en Proyectos
- MD05 Prácticas en Laboratorio
- MD06 Taller de Programación
- MD08 Debates
- MD09 Demos
- MD10 Exposición de Trabajos Tutelados
- MD12 Visitas Guiadas
- MD16 Tutorías Académicas

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:39
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF Pág. 6 de 8

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Elementos evaluables

- **Ejercicios teórico-prácticos:** a lo largo del cursos se propondrán ejercicios teóricos y prácticos sobre aspectos conceptuales e instrumentales de la asignatura (peso en la evaluación final 20%), se podrá requerir defensa de los ejercicios
- **Ejercicios prácticos:** se evaluará el resultado entregado de cada práctica y la defensa (en su caso) de cada una de ellas (peso en la evaluación final 50%)
- **Examen final:** Examen de teoría sobre supuestos conceptuales para aplicar los conceptos aprendidos en la asignatura (peso en la evaluación final 30%)

La asistencia a clase no es obligatoria pero es RECOMENDADA.

Calificación final

La calificación final de la asignatura será la media ponderada de los ejercicios teóricos, prácticos y el examen final.

• Todos los ejercicios tendrán una fecha límite de entrega. **Los ejercicios entregados pasada la fecha límite sin causa justificada no serán evaluados.**

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

https://www.ugr.es/universidad/normativa/texto-consolidado-normativa-evaluacion-calificacion-estudiantes-universidad-granada

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

La evaluación en las convocatorias extraordinarias se realizará mediante un examen teórico (peso 30%) y la entrega de las prácticas y ejercicios teórico-prácticos y su defensa en caso de ser necesaria (peso 70%).

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

https://www.ugr.es/universidad/normativa/texto-consolidado-normativa-evaluacion-calificacion-estudiantes-universidad-granada

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

La evaluación en las convocatoria única se realizará mediante un examen teórico (peso 30%) y la entrega de las prácticas y ejercicios teórico-prácticos y su defensa en caso de ser necesaria (peso 70%).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 06/05/2026 - 10:39
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF Pág. 7 de 8

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

https://www.ugr.es/universidad/normativa/texto-consolidado-normativa-evaluacion-calificacion-estudiantes-universidad-granada

INFORMACIÓN ADICIONAL

- Las defensas podrán realizarse de forma telemática en caso de no poder realizarse presencialmente.
- Los exámenes y ejercicios se realizarán y entregarán mediante la plataforma PRADO.
- Las prácticas se entregarán por la plataforma PRADO o mediante cuenta Google Drive de la UGR.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad).

SOFTWARE LIBRE

- Godot
- Blender

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 5255DC983081D930E806D802E63054CF
06/05/2026 - 10:39
Pág. 8 de 8