



GUÍA DOCENTE

SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS Y MODELOS COMPLEJOS

MÁSTER UNIVERSITARIO EN COMPUTACIÓN GRÁFICA, REALIDAD VIRTUAL Y SIMULACIÓN

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2025-2026

Denominación de la asignatura:	Simulación de Sistemas Dinámicos y Modelos Complejos
Titulación:	Máster Universitario en Computación Gráfica, Realidad Virtual y Simulación
Facultad o Centro:	Centro Universitario de Tecnología y Arte Digital
Materia:	Realidad Virtual y Simulación
Curso:	1
Cuatrimestre:	1
Carácter:	Obligatoria
Créditos ECTS:	3
Modalidad/es de enseñanza:	Presencial
Idioma:	Castellano
Profesor/a - email	Diego Rojo / diego.rojo@u-tad.com Rodrigo Alonso Solaguren-Beascoa / rodrigo.alonso@u-tad.com
Página Web:	http://www.u-tad.com/

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Descripción de la materia

Esta materia hace referencia al aprendizaje de técnicas inmersivas de programación con dispositivos de realidad virtual, algoritmos de simulación, de efectos visuales. En esta materia, el alumno aprende la aplicación de la computación gráfica en dos áreas de conocimiento como la simulación basada en físicas y los mundos virtuales. Resulta una materia esencial en el Máster Universitario, ya que es donde el alumno adquiere su especialización en Simulación de efectos o en Realidad Virtual, partes esenciales del postgrado.

Descripción de la asignatura

La asignatura de Simulación de Sistemas Dinámicos y Modelos Complejos permite a los alumnos aprender los conceptos matemáticos y físicos necesarios para entender cómo funcionan las simulaciones dinámicas, así como la implementación de las mismas. De forma práctica, los alumnos implementarán distintos sistemas dinámicos y efectos, usando Python, Autodesk Maya y SideFX Houdini.

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

CG7 - Capacidad para la integración de conocimientos y para la formulación de 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

CG8 - Capacidad para las labores de coordinación y gestión técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos, en el ámbito de la Computación Gráfica, la Simulación y la Realidad Virtual.

CG9 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y para resolver problemas en entornos complejos, nuevos o poco conocidos en contextos amplios y multidisciplinarios, 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

CE15 - Capacidad para el empleo de los estándares de visualización 2D y 3D de la industria digital para la presentación interactiva de una simulación gráfica

CE16 - Conocimiento de los métodos empleados para la simulación de fenómenos dinámicos como la interacción entre cuerpos, los fluidos, partículas, etc. y su implementación computacional

CE17 - Conocimiento de los modelos y métodos empleados en áreas diversas de aplicación de la simulación gráfica, como la física, biología, aeronáutica, medicina, industria del ocio, SIG, etc.

CONTENIDO

En esta asignatura se estudian los conceptos fundamentales de un sistema de simulación: entrada de datos, interfaz de usuario, condiciones iniciales y de contorno, motor de simulación y resultados. Se estudia la evolución histórica y el estado del arte de la simulación de física y de fluidos con diferentes aplicaciones: videojuegos (tiempo real), animación e ingeniería. Se estudian con más detalle los algoritmos de detección de colisiones, particiones espaciales, sistemas mecánicos o articulados y optimizaciones diversas. Se estudian diversas técnicas de implementación en CPU y/o GPU analizando casos de mercado como RealFlow, Bullet y

PhysX. Se estudian también las características fundamentales y aplicaciones específicas de otros sistemas de simulación y modelos complejos, como son los sistemas 1-D y los sistemas emergentes basados en reglas locales y de intelig cell-automata). Se estudia el concepto de serious game y la interconexión de diferentes sistemas de simulación en un entorno de diseño para aplicaciones civiles, militares, médicas, industriales, utilizando como ejemplo el motor Cryengine o Unity.

TEMARIO

Tema 1: Introducción de la Simulación Física

- Animación basada en física
- Modelos y simulación
- Leyes de Newton

Tema 2: Fundamentos de Simulación Física

- Dinámica de una partícula.
- Integración numérica
- Taichi Lang
- Sistemas de partículas

Tema 3: Introducción a los Sistemas de Masa-Muelle

- Método masa-muelle.
- Método masa-muelle en pelo.
- Método masa-muelle en telas.

Tema 4: Introducción a VFX

- Historia de los VFX.
- Cuándo usar VFX y cuándo rodar efectos reales.
- Debate: física para videojuegos y para VFX, diferencias y similitudes.
- Proyección de diferentes vídeos de ejemplo de físicas en videojuegos y en VFX.

Tema 5: Dinámica de Sólidos Rígidos en MAYA

- Introducción a Bullet Physics en Maya.
- Práctica: Implementación de sólidos rígidos con Bullet Physics en Maya.

Tema 6: Dinámica de Pelos en MAYA

- Introducción a Maya nHair.
- Practica: Técnicas de simulación de pelo en Maya con nHair.

- Introducción a X-Gen en Maya.
- Práctica: Técnicas de simulación de pelo en Maya con Xgen (grooming).

Tema 7: Introducción a Houdini

- Navegación por la interfaz.
- Trabajando con contextos (SOP, POP, VOP...).
- Nodos.
- Procedural vs lineal.
- Ejercicio: Creación de escalera/objeto procedural.

Tema 8: Introducción al DOP Network

- Qué es el contexto DOP.
- Distintos solvers.
- Ejemplos básicos.
-

Tema 9: Introducción a Partículas

- Creación de una simulación de partículas básica.
- Diferencia entre POP Solver y FLIP Solver.
- Uso de Fuerzas para controlar simulaciones.
- Colisiones en sistemas dinámicos
- Ejercicio: Simulación abstracta de partículas.

Tema 10: Emisores avanzados

- Creación de emisores de partículas avanzados.
- Ejercicio: Simulación de disparos en el suelo.

Tema 11: Creación de un Digital Asset (HDA)

- Proceso de creación de un Digital Asset.
- Ejercicio: Creación de Digital Assets.

Tema 12: Simulación de Volúmenes

- Introducción a volúmenes.
- La importancia de un buen emisor
- Diferencias entre volúmenes y fields. – Simulación básica de volúmenes.
- Introducción a los microsolvers

- Ejercicio: Simulación de humo de incendio.

Tema 13: Simulación de RBD básicas

- Preparación de un modelo para su fractura – Técnicas de fracturado.
- Introducción a las constraints.
- Simulación de RBD Básica.
- Ejercicio: Rotura de pared.

Tema 14: Simulación de Vellum básicas

- Que es y como funciona vellum
- Introducción a las constraints.
- Simulación de tela básica.

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>	8	100
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	30	0
<i>Estudio y trabajo en grupo</i>	8	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	2	100

DESARROLLO TEMPORAL

Tema 1 — 2 horas

Tema 2 — 6 horas

Tema 3 — 2 horas

Tema 4 — 2 horas

Tema 5 — 2 horas

Tema 6 — 2 horas

Tema 7 — 1 hora

Tema 8 — 1 hora

Tema 9 — 2 horas

Tema 10 — 2 horas

Tema 11 — 2 horas

Tema 12 — 2 horas

Tema 13 — 2 horas

Tema 14 — 2 horas

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>	10	10
<i>Evaluación de trabajos, proyectos, informes, memorias</i>	40	40
<i>Prueba Objetiva final</i>	50	50

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

- Kenny Erleben. Stable, Robust, and Versatile Multibody Dynamics Animation.

PhD Thesis. University of Copenhagen, Denmark, 2004.

- A. Nealen et al. Physically Based Deformable Models in Computer Graphics.

Proceedings of EUROGRAPHICS, 2005.

- S. Hadap et al. Strands and Hair: Modeling, Simulation and Rendering. ACM SIGGRAPH Course Notes, 2007.

Bibliografía recomendada

- Brian Mirtich. Impulse-based Dynamic Simulation of Rigid Body Systems. PhD Thesis. University of California, Berkeley, December, 1996.

- E. Guendelman, R. Bridson, R. Fedkiw. Nonconvex rigid bodies with stacking. ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH), vol 22, No. 3, 2003.

- K. Ward. A survey on hair modeling: Styling, simulation, and rendering. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2007.

- M. Müller et al. Fast Simulation of Inextensible Hair and Fur. VRIPHYS, 2012.

MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

Tipología del aula

Aula de nuevo modelo tecnológico

Materiales:

Materiales del aula:

- Equipo de proyección y pizarra.
- Internet.

Material del alumno:

- Ordenador personal moderno para cada alumno.

Software:

- Microsoft Visual Studio C++
- SideFX Houdini