



GUÍA DOCENTE

ANIMACIÓN Y SIMULACIÓN AVANZADA

MÁSTER UNIVERSITARIO EN COMPUTACIÓN GRÁFICA, REALIDAD VIRTUAL Y SIMULACIÓN

MODALIDAD: PRESENCIAL

CURSO ACADÉMICO: 2025-2026

Denominación de la asignatura:	Animación y Simulación Avanzada
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:	2
Carácter:	Optativa
Créditos ECTS:	6
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

En esta asignatura, se profundizarán en los distintos métodos de simulación física ya iniciados en la asignatura de Simulación de Sistemas Complejos, ampliando el conocimiento en el software Houdini. Se profundizará en la Simulación de sólidos articulados, los modelos dinámicos de pelo sometido a fuerzas externas y los métodos de optimización para acelerar computación de muchos pelos. La asignatura de Animación y Simulación Avanzada permite a los alumnos aprender los conceptos de cálculo que sirven de soporte para aprender los conocimientos intrínsecos en la algoritmia de simulaciones de procesos físicos de mecánica de

fluidos. De manera práctica, el alumno aprenderá a aplicar formulación matemática en Python para la simulación de procesos físicos, poniendo de manifiesto la practicidad del postgrado

COMPETENCIAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA MATERIA

Resultados de aprendizaje

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

CG1 - Capacidad para la comunicación de sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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

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

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.

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

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

Esta asignatura permitirá al alumno aprender los distintos métodos de simulación y de detección de colisiones para elementos sólido-rígido y sólido-deformable. El alumno aprenderá a contextualizar el problema para aplicar la técnica de simulación más adecuada en función del ámbito de aplicación y los requisitos de rendimiento asociados. El alumno utilizará las técnicas de simulación aplicando algoritmos avanzados realistas. Adicionalmente, se verán técnicas de animación de cinemática directa e inversa simulando la deformación de la piel, telas y arrugas orientado a CFX

TEMARIO

Módulo 1: Simulación Física

Tema 1. Simulación de Telas mediante Sistemas de Masa-Muelles

- Discretización y modelado de telas
- Implementación de fuerzas: Sistema de muelles complejos
- Condiciones de contorno y restricciones

Tema 2. Resolución de Contacto

- Geometría del contacto
- Modelos de resolución
- Basados en penalizaciones
- Basados en impulsos
- Basado en restricciones
- Fricción: Ley de Coulomb

Caso de Estudio: Colisión entre partículas

Tema 3. Detección de Contacto

- Estrategias de detección
- Broad Phase
- Narrow Phase
- Métodos temporales
- Detección Discreta
- Detección Continua (CCD)

Caso de Estudio: Esferas

Módulo 2: Efectos Especiales

Tema 1. Simulaciones de Partículas Avanzadas

- Simulación de Portal Mágico
- Simulación Abstracta
- Emisores de Partículas Avanzados. Secuencia de Disparos
- Workflow Houdini-Unreal. VAT 3.0 y JSON Files

Tema 2. Simulaciones de Fluidos Avanzadas (Pyro)

- Simulaciones de Humo Avanzadas:
- Técnicas de desplazamiento por gradiente
- Emisores Avanzados
- Simulación de Explosiones Avanzadas
- Explosion Avanzada con Sparse Solver
- Exploración Avanzada método tradicional
- Workflow de volúmenes Houdini-Unreal
- Textures Sheet

Tema 3. Simulación Avanzada de Cuerpos Rígidos

- Workflow de destrucción en Unreal
- Explicación de los distintos nodos usados en Destrucción
- Constraints
- Tipos y usos de las distintas constraints
- Ejemplos de destrucción en shot de producción
- Destrucción de edificio
- Destrucción de suelo
- Destrucción de los distintos tipos de materiales
- Workflow Houdini-Unreal para destrucción:
- RBD to FBX
- VAT 3.0
- Alembic

Tema 4. Simulación de Flips Avanzado (Flips)

- Control de Fluidos
- Propiedades Avanzadas en fluidos: Divergence, densidad, tensión superficial
- Simulación Avanzada de White Water. Custom White Water

Tema 5. Simulaciones avanzadas de Vellum

- Softbodies Avanzadas
- Simulaciones de Pelo
- Rotura Avanzada de Tejido
- Workflow Houdini-Unreal: Pelo y Simulaciones de Tela mediante VAT 3.0

Tema 6. Vex para simulación Avanzado

- Intro a vex
- Sistema Procedural de Fracturas con vex
- Remolino con vex

Tema 7. Machine Learning para VFX

ACTIVIDADES FORMATIVAS Y METODOLOGÍAS DOCENTES

Actividades formativas

Actividad Formativa	Horas totales	Horas presenciales
<i>Clases teóricas / Expositivas</i>	45	100
<i>Clases Prácticas</i>	15	100
<i>Tutorías</i>	8	50
<i>Estudio independiente y trabajo autónomo del alumno</i>	60	0
<i>Estudio y trabajo en grupo</i>	20	0
<i>Actividades de Evaluación</i>	2	100

DESARROLLO TEMPORAL

Módulo 1: Simulación Física

Tema 1 — 2 horas

Tema 2 — 4 horas

Tema 3 — 4 horas

Módulo 2: Efectos Especiales

Tema 1 — 8 horas

Tema 2 — 8 horas

Tema 3 — 8 horas

Tema 4 — 8 horas

Tema 5 — 8 horas

Tema 6 — 6 horas

Tema 7 --- 4 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

Ph.D. thesis University of Copenhagen, Denmark 2004

- WARD K.: A survey on hair modeling. IEEE Transactions in Computer Graphics

- Alfonsa García López, Antonio López, Gerardo Rodríguez, Sixto Romero, Agustín De La Villa Cuenca. Cálculo II, Teoría Y Problemas De Funciones De Varias Variables. 2011.

- Robert Bridson, Fluid Simulation For Computing Graphics, 2016.

- Alfonsa García López, Antonio López, Gerardo Rodríguez, Sixto Romero, Agustín De La Villa Cuenca. Cálculo I, Teoría Y Problemas De Funciones En Una Variable. 2007.

-

-

Bibliografía recomendada

- M. Müller. Fast Simulation of Inextensible Hair and Fur VRIPHYS (2012)

- B.Choe. Simulating Complex Hair with Robust Collision Handling

- F.Bertails. Super-Helices for Predicting the Dynamics of Natural Hair

MATERIALES, SOFTWARE Y HERRAMIENTAS NECESARIAS

Tipología del aula

Aula de nuevo modelo tecnológico

Materiales:

Materiales del aula:

- Equipo de proyección y pizarra.

- Internet.

- Pizarra

Software:

Unreal

Houdini Apprentice

Jupyter

Visual Studio, Houdini Apprentice, Python (3.6) y Jupyter Notebook.