



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |            |                     |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------|---------------------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |            | 2022/23             |
| Subject (*)         | Materials and Lighting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |       | Code       | 616G02017           |
| Study programme     | Grao en Creación Dixital, Animación e Videoxogos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |       |            |                     |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |            |                     |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Year  | Type       | Credits             |
| Graduate            | 2nd four-month period                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | First | Obligatory | 6                   |
| Language            | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |            |                     |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       |            |                     |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |            |                     |
| Department          | Enxeñaría Civil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |            |                     |
| Coordinador         | Taibo Pena, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       | E-mail     | javier.taibo@udc.es |
| Lecturers           | Taibo Pena, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |       | E-mail     | javier.taibo@udc.es |
| Web                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |       |            |                     |
| General description | O obxectivo desta asignatura é que os estudantes coñezan o proceso de xeración de imaxes mediante computador (render). O estudante será capaz de analizar as propiedades ópticas dos materiais, para reproducirlas en imaxes sintéticas mediante diversas técnicas de iluminación. Tamén será capaz de aplicar imaxes como textura para controlar as diferentes propiedades dos materiais. Aprenderase a crear e configurar cámaras virtuais para a xeración de imaxes sintéticas emulando o comportamento das cámaras na realidade. |       |            |                     |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A10  | CE10 - Conocer las etapas principales del pipeline de una producción de animación o videojuego y su importancia dentro del proceso global.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| A11  | CE11 - Saber definir las propiedades de los materiales asignados a los objetos de una escena 3D, incluyendo el uso de las técnicas de mapeado de texturas y conocer las diferentes técnicas de iluminación y render para la generación de imágenes por computador utilizadas en animación y videojuegos. Saber evaluar el coste de las diferentes técnicas de iluminación y shading, de cara a la toma de decisiones en una producción. |
| B1   | CB1 - Que os estudantes demostrasen posuir e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral, e se atope a un nivel que, se ben se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vanguardia do seu campo de estudo                                                                                                             |
| B2   | CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio                                                                                                                                                               |
| B3   | CB3 - Que los estudiantes tengan la 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                                                                                                                                                                                            |
| B4   | CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| B5   | CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| B6   | CG1 - Capacidad de organización y planificación. Especialmente en el planteamiento de trabajos conducentes a la creación de los contenidos audiovisuales digitales que componen una producción de animación o un videojuego.                                                                                                                                                                                                            |
| B7   | CG2 - Capacidad de resolver problemas de forma efectiva, principalmente de carácter tecnológico y en el campo de la creación de contenidos digitales interactivos y de animación.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| B8   | CG3 - Conocimientos informáticos, en especial los relativos al uso de tecnologías y programas de última generación en el campo de estudio.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| B9   | CG4 - Conocer los procedimientos, destrezas y metodologías necesarios para la adaptación del proceso creativo al medio digital y la producción de obras artísticas a través de tecnologías específicas.                                                                                                                                                                                                                                 |
| B10  | CG5 - Valorar críticamente el conocimiento, la tecnología y la información disponible para su aplicación en la resolución de problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| B11  | CG6 - Capacidad crítica y autocrítica. Necesaria en todo proceso creativo en el que se busca un compromiso con la calidad del trabajo, los resultados y las soluciones propuestas.                                                                                                                                                                                                                                                      |



|     |                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B12 | CG7 - Trabajo en equipo. Capacidad de abordar proyectos en colaboración con otros estudiantes, asumiendo roles y cumpliendo compromisos de cara al grupo.                                                        |
| B13 | CG8 - Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, integrando las diferentes partes del programa, relacionándolas y agrupándolas en el desarrollo de productos complejos.                              |
| C1  | CT1 - Adequate oral and written expression in the official languages.                                                                                                                                            |
| C3  | CT3 - Using ICT in working contexts and lifelong learning.                                                                                                                                                       |
| C4  | CT4 - Acting as a respectful citizen according to democratic cultures and human rights and with a gender perspective.                                                                                            |
| C6  | CT6 - Acquiring skills for healthy lifestyles, and healthy habits and routines.                                                                                                                                  |
| C7  | CT7 - Developing the ability to work in interdisciplinary or transdisciplinary teams in order to offer proposals that can contribute to a sustainable environmental, economic, political and social development. |
| C8  | CT8 - Valuing the importance of research, innovation and technological development for the socioeconomic and cultural progress of society.                                                                       |
| C9  | CT9 - Ability to manage times and resources: developing plans, prioritizing activities, identifying critical points, establishing goals and accomplishing them.                                                  |

| Learning outcomes                                                                                                                                    |     |                             |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------|----|
| Learning outcomes                                                                                                                                    |     | Study programme competences |    |
| Saber definir as propiedades dos materiais de superficies en 3D simulando diferentes aspectos, tanto buscando o realismo como resultados estilizados | A10 | B1                          | C1 |
|                                                                                                                                                      | A11 | B2                          | C3 |
|                                                                                                                                                      |     | B3                          | C4 |
|                                                                                                                                                      |     | B4                          | C6 |
|                                                                                                                                                      |     | B5                          | C7 |
|                                                                                                                                                      |     | B6                          | C8 |
|                                                                                                                                                      |     | B7                          | C9 |
|                                                                                                                                                      |     | B8                          |    |
|                                                                                                                                                      |     | B9                          |    |
|                                                                                                                                                      |     | B10                         |    |
|                                                                                                                                                      |     | B11                         |    |
|                                                                                                                                                      |     | B12                         |    |
|                                                                                                                                                      |     | B13                         |    |
| Dominar o uso de texturas de diferentes tipos para controlar as propiedades dos materiais                                                            | A10 | B1                          | C1 |
|                                                                                                                                                      | A11 | B2                          | C3 |
|                                                                                                                                                      |     | B3                          | C4 |
|                                                                                                                                                      |     | B4                          | C6 |
|                                                                                                                                                      |     | B5                          | C7 |
|                                                                                                                                                      |     | B6                          | C8 |
|                                                                                                                                                      |     | B7                          | C9 |
|                                                                                                                                                      |     | B8                          |    |
|                                                                                                                                                      |     | B9                          |    |
|                                                                                                                                                      |     | B10                         |    |
|                                                                                                                                                      |     | B11                         |    |
|                                                                                                                                                      |     | B12                         |    |
|                                                                                                                                                      |     | B13                         |    |



|                                                                                                                                                                                                                                                  |     |     |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|----|
| Saber iluminar unha escena 3D en diferentes situacións e con diversos fins estéticos, tanto de forma realista como non realista, en render off-line como en tempo real                                                                           | A10 | B1  | C1 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | A11 | B2  | C3 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B3  | C4 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B4  | C6 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B5  | C7 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B6  | C8 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B7  | C9 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B8  |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B9  |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B10 |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B11 |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B12 |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B13 |    |
| Ter a capacidade de avaliar diferentes técnicas de iluminación, shading e texturizado en canto ao seu rendemento, calidade e coste en tempo de render, de cara á toma de decisións nunha produción, ou a súa adecuación a un motor de tempo real | A10 | B1  | C1 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  | A11 | B2  | C3 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B3  | C4 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B4  | C6 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B5  | C7 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B6  | C8 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B7  | C9 |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B8  |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B9  |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B10 |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B11 |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B12 |    |
|                                                                                                                                                                                                                                                  |     | B13 |    |

| Contents                       |                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Topic                          | Sub-topic                                                                                                                                                                     |
| El proceso de shading          | Interacción luz-objeto. Modelos básicos de iluminación<br>Propiedades de los materiales                                                                                       |
| Texturizado                    | Tipos de texturas<br>Aplicaciones de las texturas<br>Simulación de detalles geométricos mediante texturas                                                                     |
| PBR                            | Materiais físicamente correctos<br>Reflexión, transmisión, dispersión e absorción<br>BRDF<br>Workflows PBR. Metalness/roughness, specular/glossiness<br>Metais e dieléctricos |
| Xestión de cor e imaxe dixital | Principios físicos da cor<br>Espazos de cor<br>Representación dixital da información<br>Rango dinámico<br>Corrección gamma<br>Formatos de imaxe<br>Workflow lineal<br>ACES    |



|                           |                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principios de iluminación | Obxetivos da iluminación<br>Características da luz<br>Tipos de luces<br>Modelar ca luz<br>Iluminación en tres puntos<br>Esquemas de iluminación clásicos                                                                          |
| Ray tracing               | Algoritmo de ray tracing<br>Tipos de raios<br>Reflexións, refraccións e sombras<br>Profundidade dos raios                                                                                                                         |
| Render                    | Cámaras<br>Técnicas de render. Render off-line y render en tiempo real<br>Aliasing y antialiasing<br>Espacios de color                                                                                                            |
| Cámara                    | Funcionamento dunha cámara<br>Parámetros das cámaras reais<br>Cámaras en CGI<br>Profundidade de campo<br>Desenfoque por movemento                                                                                                 |
| Sombras                   | Importancia das sombras<br>Técnicas de cálculo de sombras en CGI. Ray tracing e depth shadow maps                                                                                                                                 |
| Iluminación global        | Simulación dos distintos comportamentos da luz<br>Interreflexións difusas<br>Cáusticas<br>A ecuación de render<br>Subsurface scattering (SSS). BRDF, BTDF, BSDF, BSSRDF<br>Ambient occlusion<br>Final gathering<br>Photon mapping |

| Planning                       |                                                                                  |                      |                               |             |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests          | Competencies                                                                     | Ordinary class hours | Student's personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B12 B13 C1 C3<br>C4 C6 C7 C8 C9 | 24                   | 24                            | 48          |
| Workshop                       | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B12 B13 C1 C3<br>C4 C6 C7 C8 C9 | 25                   | 50                            | 75          |
| Multiple-choice questions      | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B13 C1 C3 C9                    | 1                    | 0                             | 1           |
| Oral presentation              | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B12 B13 C1 C3<br>C4 C6 C7 C8 C9 | 1                    | 24                            | 25          |
| Personalized attention         |                                                                                  | 1                    | 0                             | 1           |

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.



## Methodologies

| Methodologies                  | Description                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Guest lecture / keynote speech | Exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con la finalidad de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. |
| Workshop                       | Trabajo de laboratorio, resolución de problemas aplicando los conceptos estudiados en teoría sobre un software de creación de contenidos digitales en 3D                                                      |
| Multiple-choice questions      | Examen teórico                                                                                                                                                                                                |
| Oral presentation              | Trabajo final de la asignatura                                                                                                                                                                                |

## Personalized attention

| Methodologies                 | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Workshop<br>Oral presentation | As titorías complementarán os obradoiros, clases teóricas e os traballos personais, de forma que se poidan resolver as dúbidas e dificultades que surxiran durante as clases, o estudo ou o traballo non presencial. Estas titorías poderanse realizar tanto de forma individual como en pequenos grupos. |

## Assessment

| Methodologies             | Competencies                                                                     | Description                    | Qualification |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------|
| Workshop                  | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B12 B13 C1 C3<br>C4 C6 C7 C8 C9 | Ejercicios prácticos           | 50            |
| Multiple-choice questions | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B13 C1 C3 C9                    | Examen teórico                 | 30            |
| Oral presentation         | A10 A11 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B8 B9 B10<br>B11 B12 B13 C1 C3<br>C4 C6 C7 C8 C9 | Trabajo final de la asignatura | 20            |

## Assessment comments

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A avaliación da materia comporase de tres bloques, cos seguintes pesos na nota final:</p> <p>Traballos prácticos: 50Exame teórico: 30Presentación oral: 20A proba teórica realizarase na data oficial do exame da materia.</p> <p>Os traballos prácticos entregaranse nos prazos correspondentes que se indiquen en clase e se publiquen nas tarefas de Moodle. A presentación oral realizarase dentro das clases na data e modo que se indicará en clase con antelación suficiente.</p> <p>Na segunda oportunidade, os bloques de traballos prácticos e presentación oral substituiranse por unha proba práctica a realizar no laboratorio na data oficial do exame.</p> <p>A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación, unha vez comprobada, implicará directamente a cualificación de suspenso "0" na materia na convocatoria correspondente, invalidando así calquera cualificación obtida en todas as actividades de avaliación de cara a convocatoria extraordinaria.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Sources of information

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Basic | <ul style="list-style-type: none"><li>- Jeremy Birn (2013). Digital Lighting and Rendering, 3rd Edition. New Riders</li><li>- Owen Demers (2002). Digital Texturing and Painting. New Riders</li><li>- John Alton (2013). Painting with light. University of California Press</li><li>- Matt Pharr, Wenzel Jakob, Greg Humphreys (2017). Physically Based Rendering. From Theory to Implementation. Third Edition. Morgan Kaufmann</li><li>- Tomas Akenine-Möller, Eric Haines, Naty Hoffman, Angelo Pesce, Sebastien Hillaire, Michat Iwanicki (2018). Real Time Rendering, Fourth Edition. A K Peters/CRC Press</li></ul> |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Isaac V. Kerlow (2004). The Art of 3D Computer Animation and Effects. John Wiley &amp; Sons, Inc.</li><li>- Jeremy Cantor, Pepe Valencia (2004). Inspired 3D Short Film Production. Thomson Course Technology</li><li>- Alberto Rodriguez (2010). Proyectos de Animación 3D. Anaya Multimedia</li><li>- Autodesk Maya Press (2007). The Art of Maya: An Introduction to 3D Computer Graphics. Sybex</li><li>- Virginia Wissler (2012). Illuminated Pixels: The Why, What, and How of Digital Lighting. Cengage Learning PTR</li></ul> |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Modelling 1/616G02015

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Animation 1/616G02018

### Subjects that continue the syllabus

Advanced Rendering Techniques/616G02024

Shading/616G02027

Animation Project/616G02021

3D Postproduction and Visual Effects/616G02022

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.