



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**103000622 - Graficos Por Ordenador**

### PLAN DE ESTUDIOS

10AN - Master Universitario En Ingenieria Informatica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 5  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 10 |
| 9. Otra información.....                         | 11 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 103000622 - Graficos por Ordenador                       |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 10AN - Master Universitario en Ingenieria Informatica    |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 10 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Informaticos |
| <b>Curso académico</b>                     | 2023-24  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                              | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías *</b> |
|--|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| Antonio Tabernero Galan                    | 5208            | antonio.tabernero@upm.es  | Sin horario.<br>Ver Moodle   |
| Juan Robles Santamarta                     | 5204            | juan.robles@upm.es        | Sin horario.<br>Ver Moodle   |
| Juan Pedro Brito Mendez<br>(Coordinador/a) | 5201            | juanpedro.brito@upm.es    | Sin horario.<br>Ver Moodle   |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Informática no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos de programación en C/C++
- Conocimientos de Matlab

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

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.

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

CE13 - Capacidad para utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica.

CE15 - Capacidad para la creación y explotación de entornos virtuales, y para la creación, gestión y distribución de contenidos multimedia.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA6 - Conocer la utilidad y el papel de las técnicas gráficas 3D en el diseño de Sistemas Interactivos

RA8 - Conocer los algoritmos básicos de la visualización 3D

RA9 - Desarrollar aplicaciones usando las técnicas y modelos presentados.

RA7 - Conocer fundamentos matemáticos de los métodos de computación gráfica.

RA82 - Ser capaz de utilizar y desarrollar metodologías, métodos, técnicas, programas de uso específico, normas y estándares de computación gráfica

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El curso consistirá en una introducción a los fundamentos de los gráficos por ordenador.

Se evaluará mediante prácticas y ejercicios a realizar durante el curso.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Representación paramétrica de curvas y superficies.

1.1. Representación paramétrica de curvas: curvas de Bezier, B-Spline y Nurbs.

1.2. Representación de superficies.

1.3. Prácticas en laboratorio.

2. Gráficos con OpenGL

2.1. Introducción a la representación y visualización de datos 3D.

2.1.1. Coordenadas homogéneas. Transformaciones de cambios de coordenadas y proyecciones. espacio visible, planos de recorte, ángulo de visión.

2.1.2. Introducción a OpenGL y la "pipeline" gráfica. Librerías auxiliares.

2.2. Prácticas de OpenGL en aplicaciones gráficas

2.2.1. Transferencia de datos a la GPU y programación de los shaders.

2.2.2. Interacción y optimización del renderizado (culling y z-buffer)

2.2.3. Aumento del realismo: Texturas e Iluminación

2.2.4. Proyecto final sobre cauce gráfico programable

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula   | Actividad en laboratorio   | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación  |
|-----|---|--|----------------|--|
| 1   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |                |  |
| 2   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |                |  |
| 3   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |                |  |
| 4   |   | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 5   |   | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:30<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                | <b>ACTIVIDADES de EVALUACIÓN del TEMA 1 propuestas durante las semanas 1 a 5 (entregas de clase, prácticas, ejercicios individuales)</b><br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:00 |
| 6   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |                |  |
| 7   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas          | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 8   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas          | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 9   | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas          | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 10  | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas          | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |
| 11  | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas          | <b>Clase Laboratorio</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |  |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 12 | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas | <b>Clase Laboratorio - Comienzo proyecto final cauce gráfico programable</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |  |   |
| 13 | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas | <b>Clase Laboratorio - Proyecto final cauce gráfico programable</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio          |  |   |
| 14 | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas | <b>Clase Laboratorio - Proyecto final cauce gráfico programable</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio          |  |   |
| 15 | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas | <b>Clase Laboratorio - Proyecto final cauce gráfico programable</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio          |  | <b>ACTIVIDADES de EVALUACIÓN del TEMA 2 propuestas durante las semanas 6 a 15 (entregas de clase, prácticas, ejercicios individuales).</b><br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 00:00  |
| 16 | <b>Clase Aula</b><br>Duración: 00:10<br>OT: Otras actividades formativas | <b>Clase Laboratorio - Proyecto final cauce gráfico programable</b><br>Duración: 01:20<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio          |  |   |
| 17 |  |  |  | <b>Examen FINAL</b> Constará de un ejercicio del TEMA 1 (35%) y otro del TEMA 2 (65%). Se debe obtener un mínimo de 3/10 en cada uno de los ejercicios. Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y las prácticas propuestas durante el curso<br>EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 03:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción   | Modalidad                      | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas      |
|------|---|--------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| 5    | ACTIVIDADES de EVALUACIÓN del TEMA 1 propuestas durante las semanas 1 a 5 (entregas de clase, prácticas, ejercicios individuales)   | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00    | 35%             | 3 / 10      | CB7<br>CB10<br>CE13         |
| 15   | ACTIVIDADES de EVALUACIÓN del TEMA 2 propuestas durante las semanas 6 a 15 (entregas de clase, prácticas, ejercicios individuales). | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:00    | 65%             | 3 / 10      | CB7<br>CB10<br>CE13<br>CE15 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción  | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas      |
|-----|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| 17  | Examen FINAL<br>Constará de un ejercicio del TEMA 1 (35%) y otro del TEMA 2 (65%).<br>Se debe obtener un mínimo de 3/10 en cada uno de los ejercicios.<br>Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y las prácticas propuestas durante el curso | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 03:00    | 100%            | 5 / 10      | CB7<br>CB10<br>CE13<br>CE15 |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción  | Modalidad                                | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas      |
|--|--|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------|
| Examen único de laboratorio. Misma organización, tipo de evaluación y requerimientos que el examen de evaluación ordinaria global. Se asume que el alumno ha trabajado los laboratorios y está familiarizado con las prácticas propuestas durante el curso | EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas | Presencial | 03:00    | 100%            | 5 / 10      | CB7<br>CB10<br>CE13<br>CE15 |

## 7.2. Criterios de evaluación

### Evaluación ordinaria progresiva:

Para poder superar la evaluación progresiva se requiere la superación de las actividades evaluables desarrolladas en el aula.

Estas actividades consistirán en ejercicios propuestos, prácticas de laboratorio, entregas de clase, pruebas individuales etc. y los proyectos finales asociados a cada bloque de la asignatura.

Las actividades evaluables serán anunciadas a lo largo del curso. Podrán ser presenciales o para realizar en casa y entregar en una fecha dada.

Las actividades de evaluación se agruparán en dos bloques, correspondientes a los respectivos bloques de contenidos. La nota final será la media ponderada del Bloque 1 (con un peso del 35%) y del Bloque 2 (con un peso de 65%).

Además es necesario obtener una nota mínima de 3 sobre 10 en cada uno de los dos bloques para que puede aplicarse la media ponderada.

Si no se supera la asignatura mediante evaluación progresiva pero se ha obtenido una nota igual o superior a 4 sobre 10 en algún bloque, dicha nota se guardará para la evaluación ordinaria global y la evaluación extraordinario de julio. En este caso, el alumno sólo tendría que examinarse de la otra parte.

### **Evaluación ordinaria global:**

Los alumnos que no superen la asignatura en evaluación progresiva podrán presentarse a una prueba global en la fecha asignada por Jefatura de Estudios.

En este método de evaluación se mantiene la separación en dos bloques. Para aquellos alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima de superación en alguno de los bloques en la evaluación anterior (ordinaria progresiva), se evaluará cualquier bloque restante mediante un examen práctico. Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 3 sobre 10 en cada uno de los bloques, y una nota media superior a 5 sobre 10 entre ambos. Las notas de cada bloque será de un peso del 35% para el bloque 1 y de un 65% para el bloque 2.

Los alumnos que en la evaluación progresiva hayan alcanzado un 4 sobre 10 en uno de los bloques podrán presentarse solo a la parte restante.

En el examen de la Evaluación ordinaria global se asume que el alumno ha trabajado con el material publicado durante el curso, estando familiarizado con los laboratorios y prácticas realizadas, pudiéndose requerir el uso del código desarrollado durante el curso.

### **Evaluación extraordinaria de Julio:**

Los alumnos que no superen la asignatura en evaluación progresiva u ordinaria global, podrán presentarse a una prueba extraordinaria en la fecha asignada por Jefatura de Estudios.

En este método de evaluación se mantiene la separación en dos bloques. Para aquellos alumnos que no hayan alcanzado la nota mínima de superación en alguno de los bloques en las evaluaciones anteriores (ordinaria progresiva y global), se evaluará cualquier bloque restante mediante un examen práctico. Para superar la asignatura se debe obtener un mínimo de 3 sobre 10 en cada uno de los bloques, y una nota media superior a 5 sobre 10 entre ambos. Las notas de cada bloque será de un peso del 35% para el bloque 1 y de un 65% para el bloque 2.

Los alumnos que tanto en la evaluación progresiva como en la ordinaria global hayan alcanzado un 4 sobre 10 en

uno de los bloques podrán presentarse solo a la parte restante.

En el examen de la Evaluación extraordinaria se asume que el alumno ha trabajado con el material publicado durante el curso, estando familiarizado con los laboratorios y prácticas realizadas, pudiéndose requerir el uso del código desarrollado durante el curso.

### Información adicional:

Se recuerda que según la Normativa de Evaluación UPM, en caso de fraude académico en pruebas de evaluación o prácticas se calificará con la **puntuación de cero en la calificación final de la convocatoria correspondiente** al estudiante o estudiantes implicados. Además, en función de la gravedad del caso, el Tribunal de la asignatura podrá acordar la realización de un **examen especial en la siguiente convocatoria** oficial para evaluar los resultados de aprendizaje de la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre  | Tipo         | Observaciones |
|---|--------------|---------------|
| Foley et al., "Computer Graphics Principles and Practice", Addison Wesley, 1992 | Bibliografía |               |
| Hearn, D.; Baker, P., "Computer Graphics. OpenGL Version", Prentice Hall, 1997  | Bibliografía |               |

|   |              |                 |
|---|--------------|-----------------|
| Alan Watts, "3D Computer Graphics", Addison Wesley 2000   | Bibliografía |                 |
| Tomas Akenine-Möller et al, "Real Time Rendering", A.K. Peters Ltd, 2008  | Bibliografía |                 |
| <a href="https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=7117">https://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=7117</a> | Recursos web | Curso Moodle    |
| <a href="http://www.opengl-tutorial.org/">http://www.opengl-tutorial.org/</a>   | Recursos web | OpenGL Tutorial |
| <a href="https://learnopengl.com/">https://learnopengl.com/</a>   | Recursos web | OpenGL Tutorial |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Si es posible, tanto los exámenes de convocatoria como los exámenes y prácticas planificadas en horario de clase se realizarán en aulas informáticas. Si no se dispone de aulas informáticas, los alumnos realizarán estos exámenes y prácticas en sus propios portátiles. Para este fin, la Biblioteca del Centro dispone de un [servicio de préstamo de portátiles](#).

Esta Guía de Aprendizaje es la referencia general para esta asignatura. La información real y actualizada sobre su implementación (calendario, fechas de las pruebas, etc.), se publicará en el curso Moodle de la asignatura. Cualquier conflicto, deficiencia, inconsistencia o discrepancia entre la información de esta guía y la publicada en el curso Moodle deberá ser resuelta en favor de este segundo.