



Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Informatica  
Area: Area III: Servicios

(Programa del año 2024)

### I - Oferta Académica

| Materia                                  | Carrera      | Plan  | Año  | Período         |
|--|--------------|-------|------|-----------------|
| () INTRODUCCION A LA COMPUTACION GRAFICA | LIC.CS.COMP. | 32/12 | 2024 | 1° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente                 | Función           | Cargo      | Dedicación |
|-------------------------|-------------------|------------|------------|
| GUERRERO, ROBERTO ARIEL | Prof. Responsable | P.Asoc Exc | 40 Hs      |

### III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal |          |                   |                                       |       |
|-------------------------|----------|-------------------|---------------------------------------|-------|
| Teórico/Práctico        | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| Hs                      | 2 Hs     | Hs                | 3 Hs                                  | 5 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|--|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 1° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 11/03/2024 | 21/06/2024 | 15                  | 75                |

### IV - Fundamentación

La Computación Gráfica es un campo floreciente dentro de las Ciencias de la Computación en el cual se estudian los métodos que permiten sintetizar y manipular digitalmente información de contenido visual. Actualmente, el área involucra muchos aspectos de la vida diaria, yendo desde la animación y los juegos de computadora, pasando por el arte, los efectos especiales, interfaces gráficas de usuario y la visualización de información hasta el diseño industrial y la educación. En consecuencia, la Computación Gráfica juega un rol cada vez más importante en la vida de las personas, ya sea tanto prácticamente como culturalmente.

La asignatura introduce los conceptos fundamentales asociados a la graficación por computadora en 2D y 3D. Los tópicos desarrollan los aspectos teóricos asociados al plasmado de primitivas geométricas, transformaciones en 2D y 3D, teoría del color, filtrado de imágenes 2D, modelos simples de iluminación, sombreado y texturas.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Se pretende formar al alumno en los diversos aspectos involucrados con la presentación gráfica de la información de manera que pueda:

- Adquirir los conocimientos básicos necesarios para comprender el proceso completo de representación de información en forma gráfica en la computadora.
- Generar software de representación gráfica propio.
- Analizar, evaluar y detectar limitaciones en el software de modelado y animación 3D existente en el mercado.
- Desarrollar una visión general de las potencialidades y limitaciones de la Informática Gráfica en la actualidad.

Durante el dictado de la asignatura se abordan los siguientes ejes transversales:

- Identificación, formulación y resolución de problemas de informática.
- Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática.
- Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática.
- Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática.
- Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Fundamentos para el desarrollo en equipos de trabajo.
- Fundamentos para la comunicación efectiva.
- Fundamentos para la acción ética y responsable.
- Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local.
- Fundamentos para el aprendizaje continuo.
- Fundamentos para la acción emprendedora.

## **VI - Contenidos**

### **Unidad 1: Introducción.**

¿Qué es la Computación Gráfica?. Evolución de la Computación Gráfica. Aplicaciones representativas. Ventajas y Desventajas. Desarrollo del hardware y software para Computación Gráfica. Dispositivos Gráficos. Tecnología de Ingreso/Egreso de Información.

Graficación vectorial y Raster. Concepto de Frame Buffer. Sistemas gráficos. Pipeline de Rendering. APIs gráficas. Motores de renderizado. Conceptos Básicos de procesamiento de interacción: eventos.

### **Unidad 2: Conceptos Básicos.**

¿Qué es una imagen? Características. Representación. Muestreo. Reconstrucción. Aliasing. Teorema de Nyquist-Shannon.

### **Unidad 3: Graficación en 2D.**

Implicaciones del uso de arquitectura raster. Línea de proceso (Pipeline) de salida de información. Primitivas gráficas de salida: puntos y líneas. Algoritmos de generación por punto: el algoritmo Incremental, el algoritmo del Punto Medio. Circunferencias. Primitivas de área. Rellenado de polígonos. Rellenado de Áreas. Antialiasing. Supermuestreo. Gráficos 2D.

### **Unidad 4: Transformaciones Geométricas.**

Preliminares matemáticos. Transformaciones 2D. Coordenadas homogéneas y representación matricial. Composición de Transformaciones 2D. Representación matricial de transformaciones 3D. Composición de transformaciones 3D.

### **Unidad 5: Modelado de Objetos 3D.**

Representación de objetos en 3D. Métodos de representación: Poligonal, Parches Paramétricos Bi-cúbicos, Geometría Sólida Constructiva, Subdivisión de Espacios. Ventajas y Desventajas. Técnicas de recolección de datos manuales y automáticas. Técnicas matemáticas de generación de puntos.

### **Unidad 6: Visualización en 3D.**

El concepto de cámara sintética. Concepto de Proyecciones. Proyecciones Paralelas. Proyecciones Perspectiva. Especificación de un punto arbitrario de visualización. Matemática de Proyecciones Geométricas Planares. Implementación de las Proyecciones Geométricas Planares. Pipeline de Visualización: Transformación, Proyección, Volumen Canónico, Recorte (Clipping), Ventana de Visualización (Viewport).

### **Unidad 7: Eliminación de Superficies Ocultas.**

Introducción. Clasificación de los métodos existentes. Técnicas generales para mejorar la eficiencia de los algoritmos de línea y caras ocultas. Soluciones en el espacio de la imagen. Soluciones en el espacio del objeto.

### **Unidad 8: Color.**

Introducción a la teoría del color. Luz Acromática. Luz Cromática. El Sistema Visual Humano. Aspectos perceptuales. El color en Computación Gráfica. Modelos de color. Ventajas y desventajas. Uso del color en computación gráfica. Aspectos psicológicos del color en el desarrollo de interfaces.

## **Unidad 9: Iluminación, Sombreado y Textura.**

La Luz. Energía radiante, flujo radiante e irradiancia. Radiancia entrante y saliente de una superficie. Interacción luz-materia.

Modelos de iluminación básicos en Computación Gráfica.

Iluminación Local: Método de Iluminación de Phong. Métodos de iluminación avanzados.

Sombreado: Métodos de Gouraud y Phong.

Iluminación Global: Trazado de Rayos: Concepto. Cálculo de intersección. Sombreado. Trazado de Rayos recursivo.

Radiosidad: Concepto. Factores de forma. Refinamiento progresivo. Mallas y Radiosidad.

Textura: Concepto. Mapeo de texturas bidimensionales. Texturas tridimensionales. Bump Mapping.

## **VII - Plan de Trabajos Prácticos**

Con el objetivo de evaluar a cada alumno en un proceso continuo, los trabajos prácticos se realizan en forma individual y personalizados.

Los trabajos prácticos aumentan su complejidad en la medida que se avanza con el programa, apoyados en los conocimientos vertidos e integrados en forma cualitativa con el aprendizaje.

El seguimiento por parte de los docentes es permanente durante el desarrollo de las prácticas.

Los trabajos de laboratorio se construyen uno sobre otro, por lo que será necesario reusar el código desarrollado en trabajos previos.

**Práctico No 1: Dispositivos Gráficos.**

Objetivos específicos: Poner en contacto al alumno con la terminología específica, lograr que identifique los principales elementos tecnológicos involucrados en el ingreso/egreso de información visual así como también adquiera destreza en el manejo del procesamiento de la interacción mediante eventos.

El práctico se centra en el desarrollo de ejercicios simples de manejo de la entrada/salida mediante el uso de una librería gráfica, de manera que le permitan al alumno conseguir experticia en el manejo de la interacción mediante la programación de eventos.

**Práctico No 2: Rasterización.**

Objetivos específicos: Introducir al alumno en la discretización de una señal continua de información visual.

La práctica consistirá en obtener imágenes digitales mediante el proceso de muestreo de información visual almacenada internamente como una señal continua por medio de métodos matemáticos.

**Práctica N° 3: Gráficas 2D.**

Objetivos específicos: Lograr que el alumno adquiera experticia en la graficación de representaciones 2D y su manipulación mediante matrices de transformación aplicadas en el plano.

La práctica consistirá en la graficación de representaciones 2D y la implementación de los procedimientos necesarios para la aplicación de transformaciones sobre las representaciones 2D en forma individual o conjunta.

**Práctica N° 4: Modelos 3D.**

Objetivos específicos: Lograr que el alumno adquiera experticia en la generación de modelos tridimensionales mediante la estrategia de mallas poligonales y su manipulación mediante matrices de transformación en 3D.

La práctica consistirá en la implementación de los diferentes procedimientos que permiten generar objetos 3D en forma individual o conjunta y conformar escenarios mediante su manipulación.

**Proyecto Integrador N° 1**

Objetivos específicos: Integrar en un único sistema todos los conceptos abordados desde la Unidad 1 a la Unidad 6 inclusive.

La práctica consistirá de la realización de un sistema que implemente un pipeline de visualización. El mismo deberá involucrar la manipulación de modelos 3D de objetos en modo wireframe, la conformación de escenarios, el manejo de cámara sintética, proyecciones y plasmado, además de la gestión de la interacción a través de varios dispositivos.

**Práctico No 5: Superficies Ocultas.**

Objetivos específicos: Lograr que el alumno pueda incorporar los conceptos de superficies ocultas y su aplicación en el tratamiento de mallas poligonales de objetos 3D.

La práctica consistirá de la implementación de los procedimientos asociados a la eliminación de superficies ocultas sobre mallas poligonales de objetos 3D, necesarios para una mejor visualización y aceleración del pipeline de rendering.

Práctico No 6: Iluminación.

Objetivos específicos: Lograr que el alumno comprenda mediante la práctica el concepto de la interacción de la luz y los objetos.

La práctica consistirá de la implementación de los procedimientos asociados a la simulación de la interacción de la luz sobre los objetos, para una mejor descripción de la volumetría y la profundidad.

Proyecto Integrador N° 2

Objetivos específicos: Integrar en un único sistema todos los conceptos abordados hasta la Unidad 9 inclusive.

La práctica consistirá de la implementación de un sistema que incorpore al pipeline de visualización estrategias de eliminación de superficies ocultas, iluminación, sombreados y texturas.

A continuación, se describe cómo se abordan y cómo se evalúan los ejes transversales trabajados en la asignatura:

Eje: Identificación, formulación y resolución de problemas de informática

Cómo se aborda: Se aborda a partir de la unidad 1 mediante el desarrollo de trabajos prácticos, guiados por clases teóricas, diapositivas de clase, apuntes teóricos, prácticos de aula y consultas grupales e individuales.

Cómo se evalúa: Mediante un seguimiento continuo de parte de los docentes. Control de ejercicios en el pizarrón. Además, mediante la evaluación de los proyectos integradores en las fechas predeterminadas en el cronograma de la materia, cada evaluación posee su respectiva recuperación.

Eje: Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática

Cómo se aborda: El estudiante debe trabajar sobre 2 proyectos integradores de diseño e implementación de un sistema acotado. Para ello se trabajará de manera incremental, primero el desarrollo de los modelos de solución correspondientes, para luego llegar al código y posteriormente las pruebas.

Cómo se evalúa: A través de la presentación de los modelos de solución, luego la ejecución del sistema y por último una presentación oral del mismo.

Eje: Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática

Cómo se aborda: Durante el transcurso de la asignatura los alumnos deben abordar la solución de 2 proyectos en equipo conformado por 2 personas. Eso involucra idear soluciones, gestionar y planificar tiempos y trabajo, la definición de un líder.

Cómo se evalúa: A través, de la presentación de las soluciones desarrolladas mediante la presentación oral y escrita.

Eje: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática

Cómo se aborda: El estudiante debe modelar soluciones utilizando diferentes estrategias. La programación se desarrolla mediante el uso de bibliotecas gráficas (OpenGL, WebGL).

Cómo se evalúa: A través de la presentación de los desarrollos realizados, luego en la presentación oral del mismo se observa el código fuente del sistema desarrollado.

Eje: Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas

Cómo se aborda: Mediante el desarrollo de trabajos prácticos y la realización de proyectos integradores.

Cómo se evalúa: A través, de la presentación de las solución desarrollada mediante la presentación oral y escrita.

Eje: Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo

Cómo se aborda: El proyecto Integrador se realiza conformando equipos de trabajo de 2 personas.

Cómo se evalúa: A lo largo de las entregas parciales de los proyectos integradores se verifica que cada integrante del grupo pueda explicar la tarea realizada.

Eje: Fundamentos para la comunicación efectiva

Cómo se aborda:

- Expresión oral: Se realiza una exposición de cada proyecto integrador mostrando las soluciones abordadas y el sistema en ejecución; además, se socializa con compañeros y docentes.
- Expresión escrita: Se realiza un informe de cada proyecto integrador.

Cómo se evalúa:

- Expresión oral: Se observa la exposición y se va informando de las mejoras que se pueden realizar para ir obteniendo esa habilidad.
- Expresión escrita: En las correcciones informadas se hace hincapié no sólo en lo disciplinar sino también en los aspectos de presentación y redacción.

Eje: Fundamentos para la acción ética y responsable

Cómo se aborda: La realización de proyectos integradores en equipo implica responsabilidad en el cumplimiento de requerimientos y plazos. De la misma manera, una ética profesional de desarrollar sus propias soluciones sin recurrir a recursos accesibles hoy en día (internet).

Cómo se evalúa: A lo largo de las entregas parciales de los proyectos integradores se verifica que cada integrante del grupo cumpla su rol en forma ética y responsable.

Eje: Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad en el contexto global y local

Cómo se aborda: Desde el inicio se fomentará una actitud crítica que les permita evaluar el impacto social que tendrá el sistema a desarrollar.

Cómo se evalúa: Cada entrega de proyecto integrador posee un análisis sobre el impacto social que tendrá el sistema.

Eje: Fundamentos para el aprendizaje continuo

Cómo se aborda: Todas las unidades tienen actividades prácticas para que los estudiantes respondan participando de las clases teóricas y clases prácticas. En cada práctico se hace un seguimiento de los ejercicios realizados por el estudiante.

Además, en los proyectos integradores se los motiva a que busquen nuevas estrategias de solución a las planteadas en teoría.

Cómo se evalúa: Cada entrega/consulta tiene una corrección informada.

Eje: Fundamentos para la acción emprendedora.

Cómo se aborda: Los proyectos integradores tienen un plus asociado a la creatividad e innovación con la cual son planteadas las soluciones.

Cómo se evalúa: Se valora y resaltan aquellas propuestas de soluciones superadoras a las existentes para los problemas planteados.

## VIII - Regimen de Aprobación

Los conceptos de la asignatura se integran mediante el desarrollo de trabajos prácticos de máquina y proyectos integradores de laboratorio. Se entiende por práctico de máquina a todo práctico que involucre programación. Sólo los proyectos integradores tienen evaluación, debiendo entregarse y aprobarse en la fecha fijada por la cátedra o en una fecha de recuperación.

Régimen de Regularización

- Asistencia al 70% de las clases prácticas.
- Haber cumplido con las entregas de trabajos prácticos solicitados por los profesores.
- Aprobar los 2 proyectos integradores. Según la normativa vigente, cada proyecto tendrá 2 recuperaciones.

Régimen de Promoción

- Asistencia al 80% de las clases prácticas.
- Haber cumplido con las entregas de trabajos prácticos solicitados por los profesores.
- Aprobar los 2 proyectos integradores. Según la normativa vigente, cada proyecto tendrá 2 recuperaciones.
- Aprobar una evaluación adicional teórica, a fin de cuatrimestre, sobre todos los conceptos abordados durante el dictado de la asignatura. Dicha evaluación se debe aprobar con un mínimo del 80%.
- La nota definitiva resultará del promedio de las notas obtenidas en todas las evaluaciones y no será menor a 7, en concordancia con lo dispuesto en la normativa vigente.

Régimen de Alumnos Libres

Dado el carácter netamente práctico de la asignatura, la materia no se puede rendir en calidad de libre.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Apuntes de la cátedra.
- [2] Sumanta Guha, "Computer Graphics Through OpenGL: From Theory to Experiments, 4th Edición", CRC Press LLC, ISBN: 9781032256986, [2022].
- [3] Hughes, J., Van Dam, A., McGuire, M., Sklar, D., Foley J., Feinier, S., Akeley, K., "Computer Graphics: Principles and Practice", Ed. Addison-Wesley, ISBN-13: 978-0-321-39952-6 ISBN-10: 0-321-39952-8, 2014.
- [4] Angel E., D. Shreiner, "Interactive Computer Graphics: A Top-Down Approach with WebGL", Pearson, ISBN 978-0-13-357484-5, 2015.
- [5] Foley, J., Van Dam, A., Feinier, S., Hughes, J., "Computer Graphics: Principles and Practice in C", Ed. Addison-Wesley, ISBN-10: 0201848406, 1997.
- [6] Foley, J., Van Dam, A., "Fundamentals of Interactive Computers Graphics", Ed. Addison-Wesley, Reading, Massachussets, segunda edición, ISBN-10:0201144689, 1992.
- [7] Hearn, D., Baker, P., "Gráficas por computadora", Ed. Prentice-Hall Hispanoamericana, México, ISBN-10: 9688804827, 1995.
- [8] Dix, A., Finley, J., Abowd, G., y Beale, R., "Human-Computer Interaction", 3thd edition, Ed. Prentice Hall, ISBN-10: Página 40130461091, 2004.
- [9] Ortega Cantero, M., Bravo Rodríguez, J., "Sistemas de Interacción Persona-Computador", Ed. Univ. de Castilla-La Mancha, ISBN:84-8427-093-9, 2001.
- [10] Gonzalez R., Woods R., "Digital Image Processing", 2nd. Edition, Ed. Prentice Hall, ISBN: 0-201-18075-8, 2006.
- [11] Rule, K., "3D Graphics File Formats", Addison Wesley, ISBN: 0-201-48835-3, 1996.
- [12] Woo, M., Neider, J., Davis, T., Shreiner, D., "OpenGL- Programming Guide (Red Book)", 2nd. Edition, Addison Wesley, ISBN:0-201-60458-2, 1999.
- [13] Angel E., "Interactive Computer Graphics - A Top-Down Approach Using OpenGL", Addison Wesley, ISBN-10: 0321321375, 2006.
- [14] Egerton, P.A., Hall, W. S., "Computer Graphics - Mathematical First Step", Prentice Hall, ISBN-10: 0135995728, 1999.
- [15] Jones, H., "Computer Graphics Through Key Mathematics", Springer-Verlag, ISBN-10: 1852334223, 2001.
- [16] Isaac Kerlow, "The Art of 3D: Computer Animation and Imaging", John Wiley & Sons, ISBN: 978-0-470-08490-8, 2009.

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] Oualline, S., "Practical C Programming", Ed. O &#769;Reilly & Associates, ISBN 10: 1-56592-306-5, 1997.
- [2] Matthew, N., Stones, R., "Beginning Linux programming", John Wiley & Sons, ISBN-10: 0470147628, 2007.
- [3] Glassner A., "Graphics Gems", Academic Press, ISBN-10: 0122861663, ISBN-13: 978-0122861666, 1993.
- [4] Arvo J., "Graphics Gems II", Academic Press, ISBN-10: 0120644819, ISBN-13: 978-0120644810, 1991.
- [5] Kirk David, "Graphics Gems III", Academic Press, ISBN-10: 0124096735, ISBN-13: 978-0124096738, 1994.
- [6] Heckbert Paul, "Graphics Gems IV", Academic Press, ISBN-10: 0123361559, ISBN-13: 978-0123361554, 1994.
- [7] Paeth Alan, "Graphics Gems V", Academic Press, ISBN-10: 0125434553, ISBN-13: 978-0125434553, 1995.

## XI - Resumen de Objetivos

Se pretende formar al alumno en los diversos aspectos involucrados con la presentación gráfica de la información de manera que pueda:

- Adquirir los conocimientos básicos necesarios para comprender el proceso completo de representación de información en forma gráfica en la computadora.
- Generar software de representación gráfica propio.
- Analizar, evaluar y detectar limitaciones en el software de modelado y animación 3D existente en el mercado.
- Desarrollar una visión general de las potencialidades y limitaciones de la Informática Gráfica en la actualidad.

## XII - Resumen del Programa

Unidad 1: Introducción.

Unidad 2: Conceptos Básicos.  
Unidad 3: Graficación en 2D  
Unidad 4: Modelado de Objetos 3D.  
Unidad 5: Transformaciones Geométricas.  
Unidad 6: Visualización en 3D.  
Unidad 7: Eliminación de Superficies Ocultas.  
Unidad 8: Color.  
Unidad 9: Iluminación, Sombreado y Textura.

### **XIII - Imprevistos**

### **XIV - Otros**