

## PROGRAMA DE CURSO

| Código                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Nombre                                                                 |                                                                                                                                     |                         |                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| CC3501                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Computación Gráfica, Visualización y Modelación para Ingenieros</b> |                                                                                                                                     |                         |                           |
| Nombre en Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                        |                                                                                                                                     |                         |                           |
| Computer Graphics, Visualization and Modeling for engineers                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                        |                                                                                                                                     |                         |                           |
| SCT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Unidades Docentes                                                      | Horas de Cátedra                                                                                                                    | Horas Docencia Auxiliar | Horas de Trabajo Personal |
| 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 10                                                                     | 3                                                                                                                                   | 1,5                     | 5.5                       |
| Requisitos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                        | Carácter del Curso                                                                                                                  |                         |                           |
| CC1001 Computación I<br>MA2601 Ecuaciones Diferenciales Ordinarias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                        | Obligatorio para Ingeniería Mecánica y Geología.<br>Electivo de otras Licenciaturas.<br>CFB / Electivo Licenciatura en Computación. |                         |                           |
| Resultados de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                        |                                                                                                                                     |                         |                           |
| Al término del curso se espera que el estudiante modele, solucione y visualice computacionalmente problemas aplicados que involucran geometrías / escenas tridimensionales complejas y datos asociados. Desarrolle proyectos centrados en aplicaciones usando OpenGL, MATLAB, y algún sistema CAD como Solid Edge y software para obtener triangulaciones de datos espaciales. Domine adecuadamente estas técnicas (Python, biblioteca gráfica MATLAB, Sistema CAD, software específico) para abordar problemas interdisciplinarios. |                                                                        |                                                                                                                                     |                         |                           |

| Metodología Docente                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Evaluación General                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Clases de Cátedra.</p> <p>Se entregará material en presentaciones powerpoint que no cubre necesariamente toda la materia de clases. Se entregarán referencias a capítulos y secciones de textos de estudio obligatorio para el curso. Los alumnos tienen, la obligación de conocer toda la materia vista en clases.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dos controles y examen global de la materia de cátedra.</li> <li>▪ Controles de lectura y/o tareas teóricas que contarán como un tercer control.</li> <li>▪ Proyectos (tareas) computacionales individuales, que resuelvan problemas del ámbito de computación gráfica, ingeniería y ciencias aplicadas.</li> <li>▪ Presentaciones de los proyectos / tareas de los alumnos (10% de la nota de tarea si el alumno no hace la presentación, 20% si se le solicita hacerlo).</li> <li>▪ Calificación final: 50% controles y 50% tareas.</li> <li>▪ Habrá eximición del examen con nota de control igual o superior a 5.0, y tanto notas de control individuales como nota final de tareas, mayores o iguales a 4.0</li> </ul> <p>Toda la materia vista en clases y material referenciado, será controlado en los controles y en el examen Global final del curso.</p> |

### Unidades Temáticas

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nombre de la Unidad                                                                                                                                                                         | Duración en Semanas                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Introducción a la Modelación Geométrica en Aplicaciones Interdisciplinarias                                                                                                                 | 0,5                                                                   |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                                     | Referencias a la Bibliografía                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la temática interdisciplinaria del curso.</li> <li>• Modelación de objetos geométricos complejos como eje del curso.</li> <li>• Introducción a la herramientas computacionales.</li> <li>• Requerimientos de aplicaciones y contextos distintos: modelación precisa de objetos y escenas complejas para aplicaciones científicas versus visualización realista en la industria de entretenimiento.</li> </ul> | Al término de la unidad, el alumno tendrá una visión general de la temática interdisciplinaria a abordar en el curso, y de la importancia práctica de la modelación de objetos geométricos. | Perfil de Egreso de Estudiantes de la FCFM del Plan de Estudios 2007. |

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Nombre de la Unidad                                                                                                                                                                                                                                                         | Duración en Semanas           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Análisis de problemas físicos modelados por Ecuaciones Diferenciales Parciales                                                                                                                                                                                              | 2,5                           |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                                                                                                                     | Referencias a la Bibliografía |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos numéricos de diferencias finitas para ecuaciones diferenciales parciales.</li> <li>• Introducción a las técnicas de visualización científica en problemas interdisciplinarios.</li> <li>• Método de elementos finitos para problemas complejos.</li> </ul> | Al término de la unidad, el alumno será capaz de formular e implementar en Matlab soluciones numéricas de EDPs usando métodos de diferencias finitas. Aprenderá a usar herramientas de visualización científica. Se introducirá también a los métodos de elementos finitos. | Capítulo 10, Mathews-Fink     |

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Nombre de la Unidad                   | Duración en Semanas                                                                                                                                                                                                                 |                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Introducción a la Computación Gráfica | 1,5                                                                                                                                                                                                                                 |                                      |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                       | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                                                                             | Referencias a la Bibliografía        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Motivación historia y aplicaciones: gráficos simples, sistemas CAD / CAM, visualización científica, aplicaciones médicas, arte, entretenimiento.</li> <li>Conceptos fundamentales: tubo de rayos catódicos, arquitectura raster, modelo RGB de color, monitores de color, modelos de polígonos y triangulaciones.</li> <li>Software gráfico: sistemas de coordenadas, pipeline de visualización, primitivas gráficas.</li> <li>OpenGL como estándar gráfico.</li> <li>Computación gráfica en dos dimensiones: primitivas gráficas, transformaciones, ventana de visualización, clipping o recorte, algoritmos raster.</li> <li>Mallas de polígonos y funciones básicas para triangularizar polígonos.</li> </ul> |                                       | <p>Al término de la unidad, el alumno manejará los conceptos básicos de computación gráfica en 2D en cuanto a tecnología raster, biblioteca gráfica, y conceptos fundamentales.</p> <p>Los usará en la librería gráfica OpenGL.</p> | <p>Capítulos 1-3<br/>Hearn-Baker</p> |

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Nombre de la Unidad          | Duración en Semanas                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Visualización Tridimensional | 1,5                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                    |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                              | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                                                                                                             | Referencias a la Bibliografía      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistemas de coordenadas, parámetros de visualización, plano de visualización, punto de vista o cámara, profundidad, necesidad del uso de proyecciones, técnicas de identificación de superficies visibles, representación poligonal de superficies.</li> <li>Modelo conceptual del proceso de visualización en 3D: pipeline de visualización.</li> <li>Transformaciones geométricas en tres dimensiones, transformaciones de proyección.</li> <li>Coordenadas homogéneas.</li> <li>Ventana y volumen de visualización.</li> <li>Clipping o recorte sobre el volumen de visualización.</li> </ul> |                              | <p>Al término de la unidad, el alumno manejará los conceptos y Técnicas matemático/computacionales de computación gráfica 3D para visualizar de manera eficiente e inteligente escenas 3D en un dispositivo 2D.</p> <p>Los usará en la librería gráfica OpenGL.</p> | <p>Capítulo 7,<br/>Hearn-Baker</p> |

| Número                                                                                                                                                                                                           | Nombre de la Unidad                              | Duración en Semanas                                                                                                                                                                                |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 5                                                                                                                                                                                                                | Modelos de Iluminación sobre Mallas de Polígonos | 1,5                                                                                                                                                                                                |                                 |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                       |                                                  | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                                            | Referencias a la Bibliografía   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos de polígonos. Normales a la superficie.</li> <li>Modelos básicos de iluminación local, modelos de Gouraud y Phong.</li> <li>Técnicas de interpolación.</li> </ul> |                                                  | <p>Al término de la unidad, el alumno manejará los conceptos de modelación geométrica y su uso en modelos de iluminación y pintado de objetos.</p> <p>Los usará en aplicaciones usando OpenGL.</p> | <p>Capítulo 10, Hearn-Baker</p> |

| Número                                                                                                                                                                                                                          | Nombre de la Unidad                                | Duración en Semanas                                                                                         |                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 6                                                                                                                                                                                                                               | Otros Algoritmos y Técnicas en Computación Gráfica | 1                                                                                                           |                                 |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                      |                                                    | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                     | Referencias a la Bibliografía   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Métodos básicos de detección de superficies visibles: algoritmo del pintor, Z-buffer</li> <li>Antialiasing, texturas.</li> <li>Ray tracing como modelo global de iluminación.</li> </ul> |                                                    | <p>Al término de la unidad, el alumno manejará algoritmos y técnicas adicionales para visualización 3D.</p> | <p>Capítulo 10, Hearn-Baker</p> |

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nombre de la Unidad                           | Duración en Semanas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Modelación de Superficies en tres dimensiones | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                            |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Referencias a la Bibliografía                              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Mallas de polígonos y triangulaciones.</li> <li>Triangulación de Delaunay</li> <li>Curvas y superficies tipo splines (por pedazos): Hermite, Bezier, splines B-splines, Nurbs.</li> <li>Estructuras de datos.</li> <li>Aplicaciones: modelos de terreno, simuladores de vuelo, juegos, animaciones.</li> </ul> |                                               | <p>Al término de la unidad, el alumno comprenderá los elementos principales de la modelación de objetos en base a la superficie: mallas de polígonos, triangulaciones, modelación de superficies curvas, estructura de datos, así como sus aplicaciones en computación gráfica y simuladores de vuelos.</p> <p>Los usará en aplicaciones interdisciplinarias.</p> | <p>Apuntes M.C. Rivara.</p> <p>Capítulo 8, Hearn-Baker</p> |

| Número                                                                                                                                                                             | Nombre de la Unidad                        | Duración en Semanas                                                                                               |                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 8                                                                                                                                                                                  | Modelación de Terrenos y otras superficies | 1                                                                                                                 |                               |
| Contenidos                                                                                                                                                                         |                                            | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                           | Referencias a la Bibliografía |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelos de grillas, curvas de nivel y triangulaciones.</li> <li>Transformaciones entre modelos.</li> <li>Problemas relacionados.</li> </ul> |                                            | Al término de la unidad, el alumno dominará y aplicará los distintos modelos de terreno y conceptos relacionados. | Apuntes M.C. Rivara.          |

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nombre de la Unidad         | Duración en Semanas                                                                                                       |                                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Modelación de Sólidos en 3D | 2                                                                                                                         |                                            |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                             | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                   | Referencias a la Bibliografía              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Geometría sólida constructiva (CSG), modelos de borde, discretizaciones en celdas o voxeles, quadtrees y octrees.</li> <li>Estructuras de datos.</li> <li>Sistemas CAD/CAM y aplicaciones a ingeniería.</li> <li>Consistencia, validez y precisión de las representaciones.</li> <li>Dificultades del manejo preciso de objetos y algoritmos geométricos.</li> <li>Introducción a un sistema CAD específico.</li> </ul> |                             | Al término de la unidad, el alumno dominará y aplicará los distintos modelos de sólidos. Usará un sistema CAD específico. | Capítulo 12, Foley van Dam- Feiner- Hughes |

| Número                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nombre de la Unidad                             | Duración en Semanas                                                                                                                                                         |                               |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Visualización Científica y renderign de volumen | 1,5                                                                                                                                                                         |                               |
| Contenidos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                 | Resultados de Aprendizajes de la Unidad                                                                                                                                     | Referencias a la Bibliografía |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Modelación volumétrica de objetos y datos asociados: modelos de celdas / voxeles / bloques, modelos tipo quadtree y octree. Aplicaciones en minería.</li> <li>Visualización mediante isosuperficies.</li> <li>Visualización de datos de campos escalares y vectoriales 3D.</li> <li>Visualización de datos escaneados en 3D.</li> <li>Algoritmo del cubo marchante para visualizar isosuperficies.</li> <li>Aplicaciones a medicina.</li> <li>Simulación de fenómenos físicos; aplicaciones a ingeniería y ciencias aplicadas.</li> </ul> |                                                 | Al término de la unidad, el alumno será capaz de entender la modelación y visualización de datos volumétricos asociados a objetos 3D. Aplicaciones a ingeniería y medicina. | Capítulo 8, Hearn-Baker       |

### Bibliografía

- Donald Hearn, M. Pauline Baker, Gráficos por computadora con OpenGL. 3ª edición, Pearson Educación, Madrid 2006.
- Donald Hearn, M. Pauline Baker, Computer Graphics with OpenGL. Third Edition, Pearson Prentice Hall, 2004.
- John H. Mathews, Kurtis D Fink, Métodos numéricos con MATLAB, 3ª edición. Prentice Hall, 2000.
- Foley van Dam, Feiner, Hughes, Computer Graphics Principles and Practice, second edition in C, Addison Wesley, 1997.
- OpenGL Programming Guide, Fifth edition (y versiones posteriores) Add. Wesley 2005.

|                 |                      |
|-----------------|----------------------|
| Vigencia desde: | Primavera 2010       |
| Elaborado por:  | M. Cecilia Rivara    |
| Revisado por:   | ADD (noviembre 2009) |