**Geometría Diferencial y Computacional**

Guía de asignatura

Última actualización: julio de 2020

1. **Información general**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre de la asignatura** | Geometría Computacional Y Diferencial |
| **Código** | 11310053 |
| **Tipo de asignatura** | Obligatoria |
| **Número de créditos** | 4 |
| **Tipo de crédito** | Teórico-práctico: 3A + 1B |
| **Horas de trabajo semanal con acompañamiento directo del profesor** | 96 |
| **Horas semanales de trabajo independiente del estudiante** | 96 |
| **Prerrequisitos** | 11310014 Teoría de grafos  11310006 Algoritmos y estructuras de datos  11310033 Probabilidad y estadística 2  11310012 Optimización |
| **Correquisitos** | 11310020 Topología |
| **Horario** | Lunes, Miércoles, Viernes de 9:00 a 11:00 |
| **Líder de área** | Mauro Artigiani  Correo: mauro.artigiani@urosario.edu.co |
| **Salón** | LOVELACE ED. CALATRAVA |

1. **Información del profesor y monitor**

|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre del profesor** | Carlos Pinilla |
| **Perfil profesional** | PhD en Matemáticas, CU Boulder. Geometría diferencial  Maestría en matemáticas U de los Andes  Pregrado Física/Matemáticas U de los Andes  2 años ejerciendo como científico de datos. |
| **Correo electrónico institucional** | [carlose.pinilla@urosario.edu.co](mailto:carlose.pinilla@urosario.edu.co) |
| **Lugar y horario de atención** | Por acordar según petición |
| **Página web u otros medios (opcional)** |  |
| **Nombre profesor auxiliar o monitor** |  |
| **Perfil profesional** |  |
| **Correo electrónico institucional** |  |
| **Lugar y horario de atención:** |  |
| **Página web, Skype u otros medios (opcional)** |  |

1. **Resumen y propósitos del curso**

Este curso es una introducción, a nivel de pregrado, de las técnicas básicas usadas en el diseño, implementación y análisis de algoritmos geométricos. Estos algoritmos tienen como objetivo la solución de problemas computacionales que pueden ser enunciados o transformados en términos geométricos. Como ejemplos están los problemas de convexidad, triangulación, barrido, particionamiento, búsqueda de rangos y localización de puntos, entre otros. También se considerarán estructuras de datos que permiten la solución eficiente a diferentes problemas geométricos. La discusión de todos los temas explorados en el curso será siempre motivada por problemas de aplicación reales. En la parte final del curso se introducirán los conceptos, métodos y resultados básicos de la geometría diferencial, con especial énfasis en la geometría clásica de superficies. Se estudiarán los objetos geométricos en dimensiones bajas, curvas y superficies del espacio euclídeo, que admiten, localmente, una aproximación lineal. Este hecho permite que la herramienta adecuada para su estudio y la elaboración de los conceptos relacionados sea el cálculo diferencial, y, casi como una consecuencia, el álgebra lineal y la topología.

1. **Conceptos fundamentales**
2. Intersección de segmentos de línea
3. Envolvente convexa
4. Triangulación de polígonos
5. Diagramas de Voronoi
6. Búsqueda de rango ortogonal
7. Localización de puntos
8. Geometría diferencial de curvas y superficies
9. Superficies regulares
10. Curvatura de Gauss
11. Difeomorfismos
12. Plano tangente
13. Primera forma fundamental
14. Aplicación de Gauss
15. Superficies mínimas
16. **Resultados de aprendizaje esperados (RAE)**
17. Identificar los patrones y partes de un problema geométrico genérico.
18. Implementar eficientemente algoritmos y estructuras de datos geométricos.
19. Identificar los aspectos clave que afectan la eficiencia de un algoritmo geométrico.
20. Diseñar nuevos algoritmos y estructuras de datos geométricos, de acuerdo con el problema, usando criterios basados en eficiencia, recursos, tiempo de desarrollo, etc.
21. Manejar conceptos fundamentales de la teoría de superficie: superficie regular, diferencial, plano tangente, orientabilidad.
22. Distinguir curvas que definen una superficie.
23. Reconocer propiedades intrínsecas a las superficies.
24. Se pretende que el estudiante sea capaz de reconocer qué problemas geométricos en el espacio euclídeo pueden ser abordados con las técnicas de la geometría diferencial riemanniana, plantearlos y resolverlos.
25. **Modalidad del curso**

Presencial: Todos sus estudiantes estarán en el salón o laboratorio físico asignado al curso. Esto se refiere tanto a las clases magistrales como a las actividades con y sin evaluación, en grupo o individuales.

1. **Estrategias de aprendizaje**
2. Clases magistrales donde se ilustran los conceptos de programación y algorítmica relacionados con la geometría computacional.
3. Uso de librerías de software de geometría computacional, donde se aplicarán los conceptos explorados en las clases magistrales.
4. Análisis de las definiciones de los conceptos claves de cada sesión.
5. Análisis de las demostraciones presentadas por el profesor.
6. Resolución de ejercicios de manera individual y en el tablero.
7. Talleres y quices.
8. Lecturas adicionales.
9. Ejercicios para resolver fuera de clase.

# Actividades de evaluación

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tema** | **Actividad de evaluación** | **Porcentaje** |
| Los correspondientes a las sesiones 1 a 9 | Tarea 1 | 20 |
| Los correspondientes a las sesiones 10 y 22 | Tarea 2 | 20 |
| Los correspondientes a las sesiones 23 a 32 | Tarea 3 | 20 |
| Los correspondientes a las sesiones 33 a 48 | Tarea 4 | 25 |
| Todos | Quices | 15 |

1. **Programación de actividades**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Sesión** | **Tema** | **Evaluación** | **Recursos** |
| 1, 2 | Segmentos de línea: operaciones básicas | Tarea 1 | [2] Cap. 33, Sec. 1 |
| 3, 4 | Envolvente convexa (*Convex Hull*) | [1] Cap. 1, Secs. 1-2 |
| 5 | Cálculo de la envolvente convexa | [1] Cap. 1, Sec. 2  [2] Cap. 33, Sec. 3 |
| 6, 7 | Intersección de segmentos de línea | [1] Cap. 2, Secs. 1-2 |
| 8 | *Doubly-connected edge lists* | [1] Cap. 2, Sec. 2 |
| 9, 10 | Cálculo de cubrimientos de dos divisiones | [1] Cap. 2, Sec. 3 |
| 11 | Polígonos: operaciones básicas | Tarea 2 | [1] Cap. 2, Sec. 4 |
| 12, 13 | Triangulaciones de polígonos | [1] Cap. 3, Sec. 1 |
| 14 | Particionamiento en pedazos monótonos  **Diálogo Formativo** | [1] Cap. 3, Sec. 2 |
| 15, 16 | Triangulación de un polígono monótono | [1] Cap. 3, Sec. 3 |
| 17 | Algoritmos de triangulación | [1] Cap. 3 |
| 18, 19 | Diagramas de Voronoi: definición y cálculo | [1] Cap. 7, Secs. 1-2 |
| 20 | Cálculo de diagramas de Voronoi | [1] Cap. 7, Secs. 1-2 |
| 21, 22 | Diagramas de Voronoi de puntos (I) | [1] Cap. 7, Secs. 3-4 |
| 23 | Diagramas de Voronoi de puntos (II) | [1] Cap. 7, Secs. 3-4 |
| 24, 25 | Búsqueda de rango ortogonal. Árboles Kd | [1] Cap. 5, Secs. 1-2 |
| 26 | Árboles Kd: operaciones básicas | Tarea 3 | [1] Cap. 5, Secs. 1-2 |
| 27, 28 | Árboles de rango: una y varias dimensiones | [1] Cap. 5, Secs. 3-4 |
| 29 | Árboles de rango: operaciones básicas | [1] Cap. 5, Secs. 3-5 |
| 30, 31 | Par de puntos más cercanos | [2] Cap. 33, Sec. 4 |
| 32 | Temas avanzados en geometría computacional  **Encuesta de apreciación docente.** | [2] Varios caps. |
| 33 | Curvas Parametrizadas | Tarea 4 | [3] 1.2 |
| 34 | Curvas regulares, longitud de arco | [3] 1.3 |
| 35, 36 | Triedro de Frenet, curvaturas y torsión | [3] 1.5 |
| 37 | Diferenciabilidad en Rn  **Evaluación docente por parte de los estudiantes** | [3] Apéndice A |
| 38, 39 | Superficies Regulares | [3] 2.2 |
| 40 | Funciones diferenciales sobre superficies | [3] 2.3 |
| 41, 42 | Plano Tangente a una superficie | [3] 2.4 |
| 43 | Primera Forma Fundamental | [3] 2.5 |
| 44, 45 | Aplicación de Gauss | [3] 3.2 y 3.3 |
| 46 | Campos Vectoriales. Superficies regladas | [3] 3.4 |
| 47 | Superficies mínimas | [3] 3.5 |
| 48 | Taller |  |

1. **Factores de éxito para este curso**

A continuación, se sugieren una serie de acciones que pueden contribuir, de manera significativa, con el logro de metas y consecuentemente propiciar una experiencia exitosa en este curso:

1. Planificar y organizar el tiempo de trabajo individual que le dedicará al curso

2. Organizar el sitio y los materiales de estudios

3. Tener un grupo de estudio, procurar el apoyo de compañeros

4. Cultivar la disciplina y la constancia, trabajar semanalmente, no permitir que se acumulen temas ni trabajos

5. Realizar constantemente una autoevaluación, determinar si las acciones realizadas son productivas o si por el contrario se debe cambiar de estrategias

6. Asistir a las horas de consulta del profesor, participar en clase, no quedarse nunca con la duda

7. Utilizar los espacios destinados para consultas y resolución de dudas (Sala Gauss)

8. Propiciar espacios para el descanso y la higiene mental, procurar tener buenos hábitos de sueño

9. Tener presente en todo momento valores como la honestidad y la sinceridad, al final no se trata solo de aprobar un examen, se trata de aprender y adquirir conocimientos. El fraude es un autoengaño

1. **Bibliografía y recursos**

[1] Mark de Berg, Otfried Cheong, Marc van Kreveld, Mark Overmars. Computational

Geometry – Algorithms and Applications. Tercera edición. Springer (2008).

[2] Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest & Clifford Stein. Introduction to

Algorithms. Tercera edición. MIT Press (2009).

[3] M. Do Carmo. Differential Geometry of Curves & Surfaces. Segunda Edición. Dover (2016).

1. **Bibliografía y recursos complementarios**

[4] Satyan L. Devadoss & Joseph O’Rourke. Discrete and Computational Geometry. Princeton

University Press (2011).

[5] Franco P. Preparata & Michael Ian Shamos. Computational Geometry – An Introduction.

Segunda impresión. Springer (1985).

[6] B. O’Neill. Elementary Differential Geometry. Academic Press (1966).

[7] John Oprea. Differential Geometry and Its Applications. Prentice-Hall (1997).

1. **Acuerdos para el desarrollo del curso**

No está permitido comer o usar dispositivos móviles dentro de clase. No se realizará aproximación de notas al final del semestre. Las notas solo serán cambiadas con base en reclamos OPORTUNOS dentro de los límites de tiempo determinados por el Reglamento Académico. Si por motivos de fuerza mayor el estudiante falta a algún parcial o quiz, deberá seguir el procedimiento regular determinado por el Reglamento Académico para presentar supletorios. No habrá acuerdos informales al respecto. No se eximirá a ningún estudiante de ningún examen. La asignatura no tiene ningún tipo de bono.

Los quices se deben presentar de manera presencial en el horario en que cada uno está inscrito.

1. **Respeto y no discriminación**

Si tiene alguna discapacidad, sea este visible o no, y requiere algún tipo de apoyo para estar en

igualdad de condiciones con los(as) demás estudiantes, por favor informar a su profesor(a) para

que puedan realizarse ajustes razonables al curso a la mayor brevedad posible. De igual forma, si

no cuenta con los recursos tecnológicos requeridos para el desarrollo del curso, por favor informede manera oportuna a la Secretaría Académica de su programa o a la Dirección de Estudiantes, de manera que se pueda atender a tiempo su requerimiento.

Recuerde que es deber de todas las personas respetar los derechos de quienes hacen parte de la

comunidad Rosarista. Cualquier situación de acoso, acoso sexual, discriminación o matoneo, sea

presencial o virtual, es inaceptable. Quien se sienta en alguna de estas situaciones puede denunciar su ocurrencia contactando al equipo de la Coordinación de Psicología y Calidad de Vida de la Decanatura del Medio Universitario (Teléfono o WhatsApp 322 2485756).