

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	Lunes y Miércoles: Sala HIPATIA. Viernes: Sala 202 Torre 2

2. Información del profesor y monitor

Nombre del profesor	Nicolás Guillermo Avilán Vargas
Perfil profesional	
Correo electrónico institucional	nicolasg.avilan@urosario.edu.co
Lugar y horario de atención	
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)	

3. 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.

4. Conceptos fundamentales

1. Intersección de segmentos de línea
2. Envolverte convexa
3. Triangulación de polígonos
4. Diagramas de Voronoi
5. Búsqueda de rango ortogonal
6. Localización de puntos
7. Geometría diferencial de curvas y superficies
8. Superficies regulares
9. Curvatura de Gauss
10. Difeomorfismos
11. Plano tangente
12. Primera forma fundamental
13. Aplicación de Gauss

14. Superficies mínimas

5. Resultados de aprendizaje esperados (RAE)

1. Identificar los patrones y partes de un problema geométrico genérico.
2. Implementar eficientemente algoritmos y estructuras de datos geométricos.
3. Identificar los aspectos clave que afectan la eficiencia de un algoritmo geométrico.
4. Diseñar nuevos algoritmos y estructuras de datos geométricos, de acuerdo con el problema, usando criterios basados en eficiencia, recursos, tiempo de desarrollo, etc.
5. Manejar conceptos fundamentales de la teoría de superficie: superficie regular, diferencial, plano tangente, orientabilidad.
6. Distinguir curvas que definen una superficie.
7. Reconocer propiedades intrínsecas a las superficies.
8. 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.

6. 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.

7. Estrategias de aprendizaje

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

8. 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	20
Todos	4 Quices	5 c/u

9. Programación de actividades

Sesión	Tema	Evaluación	Recursos
1, 2	Segmentos de línea: operaciones básicas	Tarea 1	[2] Cap. 33, Sec. 1
3, 4	Envolverte convexa (<i>Convex Hull</i>)		[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	<i>Doubly-connected edge lists</i>		[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		[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		[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 R^n		[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		

10. 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

11. 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).

12. 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).

13. 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.

14. 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).