

Державний вищий навчальний заклад
“Прикарпатський національний університет імені Василя
Стефаника”

Факультет математики та інформатики
Кафедра алгебри та геометрії

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Обчислювальна геометрія та комп’ютерна графіка
(шифр і назва навчальної дисципліни)

Рівень освіти	Бакалавр
	(назва рівня вищої освіти)
Галузь знань	11 — Математика та статистика
	(шифр і назва галуза)
Спеціальність(ості)	113 — Прикладна математика
	(шифр і назва спеціальності(ей))
Освітня програма	Прикладна математика
	(назва програми)

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №1 від 31.08.2020

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

Назва дисципліни	Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка
Викладач(-і)	Глушак І.Д.
Контактний телефон викладача	59-60-16
E-mail викладача	inna.hlushak@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Лекції та лабораторні заняття
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Консультації	Середа, 15 ⁰⁰

2. АНОТАЦІЯ ДО НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна “Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка” включає в себе аналіз основних методів і алгоритмів розв'язання геометричних задач, які ефективно застосовуються в комп'ютерній графіці. Необхідними передумовами для викладання дисципліни є володіння студентами базовими знаннями в галузі дискретної математики, лінійної алгебри, аналітичної геометрії навиками використання програмних засобів та застосування мов програмування високого рівня, вміння створювати та відлагоджувати програмний продукт.

3. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основною метою курсу “Обчислювальна геометрія і комп'ютерна графіка” є формування компетентного спеціаліста, який може працювати в області комп'ютерної графіки.

Курс включає виклад основ афінної і проєктивної геометрії в обсязі, необхідному для побудови і перетворення геометричних образів, ознайомлення

студентів із основними алгоритмами комп'ютерної графіки, формування базових навиків практичного застосування алгоритмів і засобів комп'ютерної графіки в процесі написання програм візуалізації якісних зображень.

У результаті вивчення навчальної дисципліни “Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка” студент повинен

знати:

- теоретичні основи афінної і проєктивної геометрії;
- способи представлення геометричної інформації на екрані;
- растрові алгоритми побудови базових геометричних примітивів;
- алгоритми відсікання відрізків та полігонів;
- алгоритми триангуляції полігонів.

вміти:

- розробляти на мовах високого рівня програми формування та перетворень графічних об'єктів;
- застосовувати алгоритми та засоби комп'ютерної графіки в процесі розробки програм.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Компетентності:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, до застосування теорії у практичних ситуаціях.

ЗК2. Здатність до пошуку та інтерпретації інформації, засвоєння нових знань, генерування та викладу ідей, зокрема, з застосуванням інформаційних технологій.

ЗК3. Здатність працювати як автономно, так і у складі наукового, зокрема, інтернаціонального, колективу фахівців з усвідомленням відповідальності за результати роботи.

ЗК4. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи оцінку актуальності дослідження, аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а

також оцінку якості результатів.

ЗК5. Навички роботи з персональним комп'ютером

ПК1. Цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства.

ПК2. Здатність зрозуміти постановку завдання, пов'язаного із застосуванням методів прикладної математики, сформульовану на мові певної предметної галузі.

ПК3. Здатність математично формалізувати проблему прикладного характеру, розпізнати стандартні об'єкти і властивості аналізу, звичайних диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, дискретної математики, теорії керування, методів оптимізації, алгебри, геометрії.

ПК4. Здатність обирати та застосовувати математичні методи для розв'язування практичних задач дослідження, моделювання, аналізу, проектування, керування, прогнозування, прийняття рішень.

ПК5. Здатність працювати з комп'ютерною технікою, комп'ютерними мережами та Інтернетом, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків, використовувати навички роботи з комп'ютером та знання й уміння в галузі сучасних інформаційних технологій для вирішення експериментальних і практичних завдань.

ПК6. Уміння опрацьовувати англomовний матеріал, застосовуючи навички роботи з науковою і довідковою літературою, розуміти, читати і писати завершені тексти англійською мовою на математичну і комп'ютерну тематику.

ПК7. Уміння ефективно співпрацювати, розподіляти роботу і спілкуватись з колегами в процесі командного виконання дослідницьких та програмних проектів.

ПК8. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ПК9. Здатність використовувати методи системного аналізу та математичного моделювання для побудови моделей у різних галузях.

ПК10. Знання основних мов програмування та інструментальних програмних засобів, що призначені для реалізації алгоритмів, здатність проектувати бази даних, інформаційні системи та ресурси

ПК11. Здатність оволодіти сучасними технологіями програмування та тестування програмного забезпечення.

ПК12. Здатність застосовувати методи програмування при розробці інформаційних систем, визначати структури даних при проектуванні алгоритмів у процесі вирішення задач загальної природи.

ПК13. Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.

ПК14. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

ПК15. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

ПК16. Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.

ПК17. Здатність застосовувати основні методи та алгоритми прийняття рішень в умовах наявності нечіткої вхідної інформації, здійснювати аналіз отриманих результатів.

Результати навчання:

Р1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій фундаментальної та прикладної математики і використовувати їх на практиці, а також гуманітарних дисциплін підготовки фахівця.

Р2. Володіти основними положеннями та методами математичного, комплексного та функціонального аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, теорії диференціальних рівнянь, рівнянь математичної фізики, теорії ймовірностей, математичної статистики та випадкових процесів, числовими методами, методами оптимізації.

Р3. Формалізувати вимоги до розв'язання прикладної проблеми та її програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми та програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації.

Р4. Самостійно працювати над дослідницькою темою, обґрунтовувати і створювати програмну реалізацію розроблених методів.

Р5. Уміти розробляти математичні моделі об'єктів і процесів, які досліджуються, використовуючи процедури формального уявлення про систему та результати дослідження реальних природничих та соціально-економічних процесів.

Р6. Проводити аналітичне дослідження математичних моделей об'єктів і процесів на предмет існування та єдиності їх розв'язку.

Р7. Уміти розробляти нові і удосконалювати існуючі математичні моделі та алгоритми моделювання природничих, соціально-економічних систем та проводити комп'ютерне моделювання.

Р25. Уміти проводити наукові дослідження, грамотно викладати і представляти опрацьований матеріал і власні результати, в тому числі і з сучасними можливостями візуалізації, створювати комп'ютерну реалізацію розроблених методів.

5. ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обсяг дисципліни	
Вид заняття	Загальна кількість годин
Лекції	30
Практичні	
Лабораторні	30
Самостійна робота	120

Ознаки дисципліни				
Спеціальність, освітня програма	Рівень освіти	Курс (рік навчання)	Семестр	Нормативна/ вибіркова
113 – Прикладна математика, Прикладна математика	Бакалавр	2-й	4-й	нормативна

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Семестр 4						
Змістовий модуль 1. Двовимірні перетворення.						
Тема 1. <i>Вступ. Представлення зображень в машинній графіці. Підготовка зображень для виводу. Візуалізація попередньо підготованих зображень. Взаємодія з зображеннями. Геометричні примітиви і моделі опису об'єктів. [1, 7, 4]</i>	16	2		2		12

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 2. <i>Основні афінні перетворення площини. Представлення та загальне перетворення точок та відрізків: матрична форма. Однорідні координати. Матричні представлення та властивості основних двовимірних перетворень: Поворот. Відбиття. Масштабування. Паралельне перенесення. [1, 11, 7]</i>	16	2		2		12
Тема 3. <i>Комбіновані двовимірні перетворення Комбіновані перетворення. Правила виконання перетворень. Поворот навколо довільної точки. Відбиття відносно довільної прямої. Системи координат користувача та екранна, відповідні перетворення координат. [1, 11, 7]</i>	18	4		2		12
Тема 4. <i>Побудова та перетворення плоских кривих. Способи представлення. Параметричні криві. Методи генерування. Перетворення кривих. [1, 11, 10]</i>	14	2		2		10
Всього за модуль:	64	10		8		46
Змістовий модуль 2. Просторові перетворення і проекції						
Тема 5. <i>Основні тривимірні афінні перетворення. Однорідні координати в просторі. Матричне представлення загального перетворення. Тривимірне масштабування. Тривимірні зсуви, повороти, відбиття. Просторове перенесення. Композиція перетворень. Системи координат: об'єктна, користувача, екранна. Перетворення, пов'язані з ними. [1, 11, 7]</i>	16	2		4		10
Тема 6. <i>Комбіновані тривимірні перетворення. Повороти довкола осі, паралельної до координатної. Повороти довкола довільної осі в просторі. Відбиття відносно довільної площини. [1, 11, 7]</i>	16	4		2		10

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 7. Проекції тривимірних об'єктів. Основні типи проекцій. Ортографічна проекція. Аксонометрична проекція. Перспективні перетворення та проекції. Методи створення перспективних видів. Відновлення тривимірних об'єктів за проекціями. [1, 11, 10]	18	4		4		10
Всього за модуль:	50	10		10		30
Змістовий модуль 3. Основні алгоритми						
Тема 8. Растрові алгоритми побудови базових геометричних примітивів. Растрезація відрізків: алгоритм Брезенхема. Алгоритм Брезенхема растрової розгортки кола. [2, 11, 10]	16	2		4		10
Тема 9. Позиціонування точки. Розміщення точки відносно прямої на площині. Перевірка опуклості полігона. Локалізація точки відносно полігона. Позиціонування точки відносно прямої у просторі та площини. [10, 7, 13]	14	2		2		10
Тема 10. Двовимірне відсікання відрізків та многокутників. Відсікання відрізка прямокутною областю: алгоритм Сазерленда-Коена. Відсікання відрізка опуклим многокутником: алгоритм Кіруса-Бека. Відсікання багатокутників. [2, 10, 11, 8, 5]	20	4		4		12
Тема 11. Триангуляція полігонів. Теорема про існування триангуляції. Триангуляція опуклих полігонів. Триангуляція неопуклих полігонів. [10, 3, 8, 5, 12]	16	2		2		12
Всього за модуль:	66	10		12		44
Всього за семестр:	180	30		30		120
Усього годин:	180	30		30		120

6. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють під час проведення практичної частини курсу при захисті створених ними програм (максимальна кількість балів 70, розподіляється між роботами рівномірно) та виконання модульних контрольних робіт (максимальна кількість балів 30, розподіляється між роботами рівномірно). Підсумковий контроль у вигляді заліку проводиться за умови виконання та захисту студентами всіх виконаних лабораторних та контрольних робіт.

За активну і змістовну участь при роботі на лабораторних (практичних) заняттях оцінка може бути підвищена щонайбільше на 5 балів.

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	відмінно
80 – 89	B	добре
70 – 79	C	добре
60 – 69	D	задовільно
50 – 59	E	достатньо
1 – 49	FX	незадовільно

7. ПОЛІТИКА КУРСУ

Самостійне виконання завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання, здійснюється під керівництвом викладача який веде заняття, із наступним їх захистом. Важливим є надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності та посилання на джерела інформації у разі використання ідей, відомостей, розробок. Засвоєння пропущеної теми лекції з поважної причини перевіряється

під час складання підсумкового контролю. Пропуск лекції з неповажної причини відпрацьовується студентом відповідно вимог кафедри (співбесіда, реферат тощо). Пропущені лабораторні заняття, незалежно від причини пропуску, студент відпрацьовує згідно з графіком консультацій. Поточні "незадовільно"отримані студентом під час засвоєння відповідної теми на лабораторному занятті перескладаються викладачеві до складання підсумкового контролю з обов'язковою відміткою у журналі обліку роботи академічних груп.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Роджерс, ДЖ.Адамс. Математические основы машинной графики М. Машиностроение 1980.
2. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики. Пер. с англ. - М.: Мир, 1998 г. - 512 с.
3. Ф.Препарата Ф., М. Шеймос М., Вычислительная геометрия М. Мир.1989.
4. Порев В.Н. Компьютерная графика. Учебное пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 432с
5. Ласло М. М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++: Пер. с англ.-М.: БИНОМ, 1997.- 301 с.
6. Поляков А., Бресенцев В., Методы и алгоритмы компьютерной графики, 2-е изд. перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003 г. - 560 с.
7. Хатунцев А.Ю., Мартинова Н.С. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка: Навчальний посібник.-Суми: Вид-во СумДУ, 2008.- 137 с.
8. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. - С.Пб: БХВ-Петербург, 2003. - 560с.
9. Аммерал Л. Машинная графика на языке С: В 4-х книгах. - СолСистем, 1992.
10. Маценко В.Г.Комп'ютерна графіка –ЧНУ, 2009

11. О. Коссак, М. Мітрулі, Н. Челакос . Комп'ютерна графіка: навч. посіб. - Л. : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. - 205 с.
12. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, and Otfried Schwarzkopf (2000), Computational Geometry (2nd revised ed.), Springer-Verlag, ISBN 3-540-65620-0

Додаткова література

13. Собкович Р.І. Конспекти лекцій з аналітичної геометрії. Ч1. –Івано-Франківськ:Голіней О.М.,2016
14. Бекишев Г. А., Кратко М. И.Элементарное введение в геометрическое программирование– М.: Наука, 1980
15. Е.И. Годик(ред.)Прикладная геометрия и инженерная графика –К.: Будівельник, 1965, 1966, 1968
16. Аджиев В.Д., Пасько А.А., Пилюгин В.В. Машинная геометрия и графика –М.: Знание, 1990
17. Голованов И. Н., Ильютко Д. П., Носовский Г. В., Фоменко А. Т. Компьютерная геометрия –М.: Академия, 2006
18. Иванов А.О., Ильютко Д.П., Носовский Г.В., Тужилин А.А., Фоменко А.Т. Компьютерная геометрия: практикум М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010
19. Михайленко В.Є. (ред.) Нарисна геометрія: підручник К.:ВД "Слово 2013

Викладач



Глушак І.Д.