

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**



Факультет математики та інформатики  
Кафедра алгебри та геометрії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Обчислювальна геометрія і комп'ютерна графіка**

Освітня програма	Математика, Середня освіта (Математика, Інформатика)
Спеціальність(ості)	111 — Математика, 014.04 — Середня освіта (математика)
Галузь знань	11 — Математика та статистика, 01 — Освіта/Педагогіка
Рівень освіти	Бакалавр

Затверджено на засіданні кафедри

Протокол №7 від 29.03.2022

## ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Контактна інформація
3. Опис дисципліни
4. Структура курсу
5. Система оцінювання курсу
6. Політика курсу
7. Рекомендована література

## 1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ

<b>Назва дисципліни</b>	Обчислювальна геометрія і комп'ютерна графіка
<b>Освітня програма</b>	Математика, Середня освіта (Математика, Інформатика)
<b>Спеціальність</b>	111 — Математика, 014.04 — Середня освіта (математика)
<b>Галузь знань</b>	11 — Математика та статистика, 01 — Освіта/Педагогіка
<b>Освітній рівень</b>	бакалавр
<b>Статус дисципліни</b>	вибіркова
<b>Рік підготовки / семестр</b>	3-й / 5-й
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів
<b>Розподіл за видами занять</b>	Лекції: 40 Практичні: Лабораторні: 40 Самостійна робота: 100
<b>Мова викладання</b>	українська
<b>Посилання на сайт дистанційного навчання</b>	<a href="https://test-d-learn.pnu.edu.ua">https://test-d-learn.pnu.edu.ua</a>

## 2. КОНТАКТНА ІНФОРМАЦІЯ

<b>Кафедра</b>	алгебри та геометрії, Шевченка 57, к. 405, katg.pnu.edu.ua
<b>Викладач(-і)</b>	Глушак І.Д.
<b>Контактний телефон викладача</b>	59-60-16
<b>Е-mail викладача</b>	<a href="mailto:inna.hlushak@pnu.edu.ua">inna.hlushak@pnu.edu.ua</a>
<b>Консультації</b>	Середа, 15 <sup>00</sup>

### 3. ОПИС КУРСУ

**3.1. 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, виклад основних методів і засобів програмування високоякісної графіки із використанням графічної бібліотеки OpenGL. Необхідними передумовами для вивчення дисципліни є володіння студентами базовими знаннями в галузі дискретної математики, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, диференціальної геометрії, навиками програмування мовами високого рівня (C/C++), вміння створювати та відлагоджувати програмний продукт.

**3.2. 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 графічної бібліотеки OpenGL, в процесі розробки програм візуалізації реалістичних статичних та анімованих 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;
- можливості графічної бібліотеки OpenGL

вміти:

- розробляти мовою високого рівня (C/C++), використовуючи засоби графічної бібліотеки OpenGL, програми для побудови графічних об'єктів і маніпуляцій над ними
- застосовувати геометричні алгоритми в процесі розробки програм.

**3.3. Компетентності та результати навчання.** Компетентності: здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; знання й розуміння предметної області та професійної діяльності; навички використання інформаційних і комунікаційних технологій; здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями; здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел; здатність працювати автономно; визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків; здатність формулювати проблеми математично та в символній формі з метою спрощення їхнього аналізу й розв'язання; здатність застосовувати спеціалізовані мови програмування та пакети прикладних програм.

Результати навчання: розуміти фундаментальну математику на рівні, необхідному для досягнення інших вимог освітньої програми; мати навички використання спеціалізованих програмних засобів комп'ютерної та прикладної математики і використовувати інтернет-ресурси; розв'язувати задачі додатними математичними методами, перевіряти умови виконання математичних тверджень, коректно переносити умови та твердження на нові класи об'єктів, знаходити й аналізувати відповідності між поставленою задачею й відомими моделями; розв'язувати конкретні математичні задачі, які сформульовано у формалізованому вигляді; здійснювати базові перетворення математичних моделей; відшуковувати потрібну науково-технічну інформацію у науковій літературі, базах даних та інших джерелах інформації.

#### 4. СТРУКТУРА КУРСУ

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
<b>Семестр 5</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Двовимірні перетворення.</b>						
Тема 1. <b>Вступ.</b> 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]	10	2		2		6
Тема 2. <b>Основні афінні перетворення площини.</b> 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]	10	2		2		6
Тема 3. <b>Комбіновані двовимірні перетворення</b> Комбіновані перетворення. Правила виконання перетворень. Поворот навколо довільної точки. Відбиття відносно довільної прямої. Системи координат користувача та екранна, відповідні перетворення координат. [1, 11, 7]	14	4		2		8
Тема 4. <b>Побудова та перетворення плоских кривих.</b> Способи представлення. Параметричні криві. Методи генерування. Перетворення кривих. [1, 11, 10]	10	2		2		6
Всього за модуль:	44	10		8		26
<b>Змістовий модуль 2. Просторові перетворення і проекції</b>						
Тема 5. <b>Основні тривимірні афінні перетворення.</b> 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]	12	2		4		6

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 6. <b>Комбіновані тривимірні перетворення.</b> Повороти довкола осі, паралельної до координатної. Повороти довкола довільної осі в просторі. Відбиття відносно довільної площини. [1, 11, 7]	14	4		2		8
Тема 7. <b>Проекції тривимірних об'єктів.</b> Основні типи проекцій. Ортографічна проекція. Аксонометрична проекція. Перспективні перетворення та проекції. Методи створення перспективних видів. Відновлення тривимірних об'єктів за проекціями. [1, 11, 10]	14	4		2		8
Всього за модуль:	40	10		8		22
<b>Змістовий модуль 3. Основні алгоритми</b>						
Тема 8. <b>Растрові алгоритми побудови базових геометричних примітивів.</b> Растеризація відрізків: алгоритм Брезенхема. Алгоритм Брезенхема растрової розгортки кола. [2, 11, 10]	12	2		4		6
Тема 9. <b>Позиціонування точки.</b> Розміщення точки відносно прямої на площині. Перевірка опуклості полігона. Локалізація точки відносно полігона. Позиціонування точки відносно прямої у просторі та площини. [10, 7, 18]	10	2		2		6
Тема 10. <b>Двовимірне відсікання відрізків та многокутників.</b> Відсікання відрізка прямокутною областю: алгоритм Сазерленда-Коена. Відсікання відрізка опуклим многокутником: алгоритм Кіруса-Бека. Відсікання багатокутників. [2, 10, 11, 8, 5]	16	4		4		8
Тема 11. <b>Триангуляція полігонів.</b> Теорема про існування триангуляції. Триангуляція опуклих полігонів. Триангуляція неопуклих полігонів. [10, 3, 8, 5, 12]	10	2		2		6
Всього за модуль:	48	10		12		26
<b>Змістовий модуль 4. Бібліотека OpenGL.</b>						

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 12. <i>Основні можливості OpenGL. Функції бібліотеки. Інтерфейс OpenGL. Синтаксис команд, типи даних. Буфери OpenGL та їх призначення. Типова структура консольної програми OpenGL. Основні графічні примітиви. Опис їх типів та атрибутів Примітиви бібліотек GLUT та GLU.</i> [13, 14, 16]	14	4		2		8
Тема 13. <i>Перетворення геометричних об'єктів. Системи координат в OpenGL. Робота з матрицями. Модельно-видові перетворення. Проекції. Область виводу.</i> [13, 15, 16]	14	2		6		6
Тема 14. <i>Освітлення та матеріали. Освітлення та його складові. Базові налаштування освітлення. Джерела світла. Матеріал та його світлові властивості.</i> [13, 14, 15, 16]	10	2		2		6
Тема 15. <i>Робота з кольором. Прозорість. Глибина. Трафарет. Інтерполяція кольорів. Змішування кольорів.</i> [13, 14, 15, 16]	10	2		2		6
Всього за модуль:	48	10		12		26
Всього за семестр:	180	40		40		100
Усього годин:	180	40		40		100

## 5. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Володіння матеріалом дисципліни студенти виявляють під час проведення практичної частини курсу при захисті створених ними програм (максимальна кількість балів 40, розподіляється між роботами рівномірно) та виконання контрольної роботи (максимальна кількість балів 10). Підсумковий контроль у вигляді екзамену проводиться за умови виконання та захисту студентами всіх виконаних лабораторних та контрольної робіт.

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



Отримана за семестр сума балів множиться на такий коефіцієнт, щоб максимальна можлива сума балів (без додаткових) становила 50.

Максимальна можлива оцінка на іспиті — 50 балів. Сума балів за практикум та за іспит визначає підсумкову оцінку згідно поданої нижче таблиці.

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

## 6. 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 посилення 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 практичні 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.

## 7. 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
13. Тарасов А. Основы программирования в OpenGL. Учебный курс. - М. "Горячая Линия - Телеком 2001. - 188с.
14. Тихомиров Ю. Программирование трехмерной графики. СПб. 1999.
15. Эйнджел Э., Интерактивная компьютерная графика. Вводный курс на базе OpenGL, 2 изд.:Пер. с англ. - М.: Издательский дом "Вильямс 2001. - 592 с.
16. Бейкер Х. Комп'ютерна графіка и стандарт OpenGL. - М: Издательский дом "Вильямс 2005. - 1168с.
17. Френсис Хилл. OpenGL. Программирование компьютерной графики. Для профессионалов. - СПб. "Питер 2002. - 1088с.

### Додаткова література

18. Собкович Р.І. Конспекти лекцій з аналітичної геометрії. Ч1. –Івано-Франківськ:Голіней О.М.,2016
19. Бекишев Г. А., Кратко М. И.Элементарное введение в геометрическое программирование– М.: Наука, 1980
20. Голованов И. Н., Ильютко Д. П., Носовский Г. В., Фоменко А. Т. Компьютерная геометрия –М.: Академия, 2006
21. Иванов А.О., Ильютко Д.П., Носовский Г.В., Тужилин А.А., Фоменко А.Т. Компьютерная геометрия: практикум М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010

Викладач

Глушак І.Д.