

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



Факультет математики та інформатики  
Кафедра алгебри та геометрії

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка**

Освітня програма Прикладна математика  
Спеціальність(ості) 113 — Прикладна математика  
Галузь знань 11 — Математика та статистика  
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 та комп'ютерна графіка	
<b>Освітня програма</b>	Прикладна математика	
<b>Спеціальність</b>	113 — Прикладна математика	
<b>Галузь знань</b>	11 — Математика та статистика	
<b>Освітній рівень</b>	бакалавр	
<b>Статус дисципліни</b>	вибіркова	
<b>Рік підготовки / семестр</b>	2-й / 4-й	
<b>Обсяг дисципліни</b>	6 кредитів	
<b>Розподіл за видами занять</b>	Лекції:	24
	Практичні:	
	Лабораторні:	40
	Самостійна робота:	116
<b>Мова викладання</b>	українська	
<b>Посилання на сайт ди- станційного 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>	Понеділок, 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. 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.

**3.2. Мета і завдання навчальної дисципліни.** Основною метою курсу “Обчислювальна геометрія та 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.

**3.3. Компетентності та результати навчання.** Відповідно до освітньо-професійних програм «Прикладна математика» та «Комп'ютерне моделювання і технології програмування» для першого (бакалаврського) рівня вищої освіти:

Компетентності:

ФК02. Здатність виконувати завдання, сформульовані у математичній формі.

ФК04. Здатність розробляти алгоритми та структури даних, програмні засоби та програмну документацію.

ФК05. Здатність проектувати бази даних, інформаційні системи та ресурси.

ФК07. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.

ФК08. Здатність використовувати сучасні технології програмування та тестування програмного забезпечення.

ФК09. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач з допомогою спеціалізованих програмних засобів.

ФК14. Здатність сформулювати математичну постановку задачі, спираючись на постановку мовою предметної галузі, та обирати метод її розв'язання, що забезпечує потрібні точність і надійність результату.

Результати навчання:

РН03. Формалізувати задачі, сформульовані мовою певної предметної галузі; формувати їх математичну постановку та обирати раціональний метод вирішення; розв'язувати отримані задачі аналітичними та чисельними методами, оцінювати точність та достовірність отриманих результатів.

РН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

РН13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

#### 4. СТРУКТУРА КУРСУ

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
<b>Семестр 4</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Двовимірні перетворення.</b>						
Тема 1. <b>Вступ. Представлення зображень в машинній графіці. Підготовка зображень для виводу. Візуалізація попередньо підготованих зображень. Взаємодія з зображеннями. Геометричні примітиви і моделі опи-су об'єктів. [1, 7, 4]</b>	12	2		2		8
Тема 2. <b>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, 6, 7]</b>	12	2		2		8
Тема 3. <b>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, 6, 7]</b>	12	2		2		8
Тема 4. <b>Побудова та перетворення плоских кривих. Способи представлення. Параметричні криві. Методи генерування. Перетворення кривих. [1, 6, 5]</b>	12	2		2		8
Всього за модуль:	48	8		8		32
<b>Змістовий модуль 2. Просторові перетворення і проєкції</b>						

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
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, 6, 7, 12]	14	2		4		8
Тема 6. <b>Комбіновані тривимірні перетворення.</b> Повороти довкола осі, паралельної до координатної. Повороти довкола довільної осі в просторі. Відбиття відносно довільної площини. [1, 6, 7]	16	2		4		10
Тема 7. <b>Проекції тривимірних об'єктів.</b> Основні типи проекцій. Ортографічна проекція. Аксонометрична проекція. Перспективні перетворення та проекції. [1, 6, 5, 12]	16	2		4		10
Всього за модуль:	46	6		12		28
<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, 6, 5]	16	2		4		10
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. [5, 7, 13]	12	2		2		8
Тема 10. <b>Двовимірне відсікання відрізків та багатокутників.</b> Відсікання відрізка прямокутною областю: алгоритм Сазерленда-Коена. Відсікання відрізка опуклим багатокутником: алгоритм Кіруса-Бека. Відсікання багатокутників. [2, 5, 6, 10, 8]	18	2		6		10

Тематика дисципліни						
Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	вс.	лек.	пр.	лаб.	інд.	сам.
Тема 11. <i>Алгоритми побудови опуклої оболонки множини точок. Поняття опуклої оболонки множини точок. Метод обходу Джарвіса. Метод обходу Грехема.</i> [5, 3, 8, 11]	14	2		2		10
Тема 12. <i>Триангуляція полігонів. Теорема про існування триангуляції. Триангуляція опуклих полігонів. Триангуляція неопуклих полігонів. Триангуляція множини точок.</i> [5, 3, 10, 8, 11]	16	2		4		10
Тема 13. <i>Контрольна робота.</i>	10			2		8
Всього за модуль:	86	10		20		56
Всього за семестр:	180	24		40		116
Усього годин:	180	24		40		116

## 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 заняттях оцінка може бути підвищена щонайбільше на 5 додаткових балів.

Максимальна можлива оцінка на іспиті — 50 балів. Сума балів за лабораторні роботи, контрольну роботу 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 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.

## 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. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка –ЧНУ, 2009
6. О. Коссаk, М. Мітрулі, Н. Челакоc . Комп'ютерна графіка: навч. посіб. - Л. : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2010. - 205 с.
7. Хатунцев А.Ю., Мартинова Н.С. Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка: Навчальний посібник.-Суми: Вид-во СумДУ, 2008.- 137 с.
8. Ласло М. М. Вычислительная геометрия и компьютерная графика на C++: Пер. с англ.-М.: БИНОМ, 1997.- 301 с.
9. Поляков А., Бресенцев В., Методы и алгоритмы компьютерной графики, 2-е изд. перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003 г. - 560 с.
10. Никулин Е. А. Компьютерная геометрия и алгоритмы машинной графики. - С.Пб: БХВ-Петербург, 2003. - 560с.
11. Mark de Berg, Marc van Kreveld, Mark Overmars, and Otfried Schwarzkopf (2000), Computational Geometry (2nd revised ed.), Springer-Verlag, ISBN 3-540-65620-0
12. V. Scott Gordon, John Clevenger. Computer Graphics Programming in OpenGL with C++. Mercury Learning ©2019, ISBN:978-1-683922-21-6

#### **Додаткова література**

13. Собкович Р.І. Конспекти лекцій з аналітичної геометрії. Ч1. –Івано-Франківськ:Голіней О.М.,2016
14. Голованов И. Н., Ильютко Д. П., Носовский Г. В., Фоменко А. Т. Компьютерная геометрия –М.: Академия, 2006
15. 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.