

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра інформаційних технологій проєктування та прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова НМР факультету автоматизації і  
інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ / Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**ОК9 «КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ТА МОДЕЛЮВАННЯ В ШТУЧНОМУ ІНТЕЛЕКТІ»**

(назва освітньої компоненти)

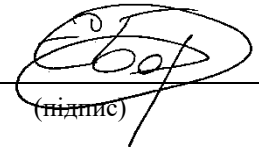
шифр	назва спеціальності
126	«Інформаційні системи та технології»
	назва спеціалізації (освітньої програми)
	«Штучний інтелект. Когнітивні технології»

Мова викладання: українська

Розробник:

Євгеній БОРОДАВКА, доктор технічних наук, професор

(ім'я та прізвище, науковий ступінь, звання)



(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій проєктування та прикладної математики протокол № 13 від «24» червня 2024 року

Завідувач кафедри ІТППМ \_\_\_\_\_

(підпис)

(Олександр ТЕРЕНТЬЄВ)

(ім'я та прізвище)

Схвалено гарантом освітньої програми «Штучний інтелект. Когнітивні технології»

Гарант ОП \_\_\_\_\_

(підпис)

(Сергій БУШУЄВ)

(ім'я та прізвище)

Розглянуто на засіданні навчально-методичної комісії спеціальності «Інформаційні системи та технології» протокол № 2 від «30» червня 2024 року

**ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ**

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма здобуття ВО: <b>денна/заочна</b>											Форма контролю	Семестр	Погодження заступником декана факультету	
		Кількість кредитів ECTS	Кількість годин						Самостійна робота	Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			Курсовий проєкт	Курсова робота		Розрахунково-графічна робота	Контрольна робота					
				Разом	Лекції	Лабораторні						Практичні				
у тому числі																
126	Інформаційні системи та технології Штучний інтелект. Когнітивні технології (денна форма навчання)	4,5	135	48	24	24	-	87	-	1	-	-	Екз	2		
126	Інформаційні системи та технології Штучний інтелект. Когнітивні технології (заочна форма навчання)	4,5	135	26	6	20	-	109	-	1	-	-	Екз	2		

## Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

**Мета освітньої компоненти** — придбання студентами, які навчаються за напрямом підготовки 126 «Інформаційні системи та технології» теоретичних знань та практичних навиків з математичних і алгоритмічних основ обчислювальної геометрії у конструюванні об'єктів будівництва, розробки програм створення геометричних моделей та формування і виведення графічних документів в процесі автоматизованого проектування об'єктів архітектури та містобудування, розпізнавання зображень та їх обробки.

**Пререквізити:** математика, основи програмування, комп'ютерна графіка в ВІМ.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу освітньої компоненти: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=888>

### Компетенції здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	ЗМІСТ КОМПЕТЕНТНОСТІ
<b>Інтегральна компетентність</b>	
<b>ІК</b>	Здатність розв'язувати задачі дослідницького та інноваційного характеру у сфері інформаційних систем та технологій.
<b>Загальні компетентності</b>	
<b>ЗК 01</b>	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
<b>ЗК 05</b>	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
<b>Спеціальні (фахові) компетентності</b>	
<b>СК 04</b>	Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації.
<b>СК 07</b>	Розробляти і реалізовувати інноваційні проекти у сфері ІТ.

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в  
результаті засвоєння освітньої компоненти**

<b>Код</b>	<b>ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ</b>
<b>PH 01</b>	Відшукувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію.
<b>PH 03</b>	Приймати ефективні рішення з проблем створення інформаційної інфраструктури, створення і застосування ІСТ.
<b>PH 04</b>	Управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері ІСТ, які є складними, непередбачуваними і потребують нових стратегічних та командних підходів.
<b>PH 05</b>	Визначати вимоги до ІСТ на основі аналізу бізнес-процесів та аналізу потреб зацікавлених сторін, розробляти технічні завдання.
<b>PH 06</b>	Обґрунтовувати вибір технічних та програмних рішень з урахуванням їх взаємодії та потенційного впливу на вирішення організаційних проблем, організувати їх впровадження та використання.
<b>PH 07</b>	Здійснювати обґрунтований вибір проєктних рішень та проєктувати сервіс-орієнтовану інформаційну архітектуру підприємства (установи, організації тощо).
<b>PH 08</b>	Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей з використанням сучасних комп'ютерних засобів.
<b>PH 09</b>	Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.
<b>PH 11</b>	Розв'язувати задачі цифрової трансформації у нових або невідомих середовищах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки в сфері інформаційних технологій, досліджень та інтеграції знань з різних галузей.

## ЗМІСТ КУРСУ

### Змістовий модуль 1. Площинні алгоритми в комп'ютерній графіці

#### **Лекція 1.        Задачі з точками та прямими.**

- Тема 1. Рівняння прямої, що задана двома точками.
- Тема 2. Взаємне розташування прямих і точок.
- Тема 3. Перетин відрізків прямих.
- Тема 4. Тінь відрізка.
- Тема 5. Відстань від точки до прямої.

*Лабораторна робота 1. Написати програму, що визначає взаємне розташування двох відрізків. (4 години)*

#### **Лекція 2.        Задачі з багатокутниками.**

- Тема 1. Обчислення площі багатокутника.
- Тема 2. Положення точки відносно багатокутника.
- Тема 3. Розрізання довільного відрізка прямої опуклим багатокутником.

#### **Лекція 3.        Двовимірне та тривимірне відсікання.**

- Тема 1. Алгоритм Коена-Сазерленда.
- Тема 2. Алгоритм Сайруса-Бека.
- Тема 3. Алгоритм Ліанга-Барскі.

*Лабораторна робота 2. Реалізація алгоритмів Коена-Сазерленда і Ліанга-Барскі та їх порівняння. (4 години)*

#### **Лекція 4.        Алгоритми генерації лінії.**

- Тема 1. Алгоритм цифрового диференційного аналізатора (ЦДА).
- Тема 2. Алгоритм Брезенгема.
- Тема 3. Алгоритм Брезенгема для генерації кола.

*Лабораторна робота 3. Реалізація алгоритмів цифрового диференційного аналізатора і Брезенгема та їх порівняння. (4 години)*

#### **Лекція 5.        Опуклі оболонки.**

- Тема 1. Алгоритм побудови опуклої оболонки на площині.
- Тема 2. Метод Грехема.
- Тема 3. Метод Джарвіса.
- Тема 4. Швидкий метод побудови опуклої оболонки.
- Тема 5. Алгоритм апроксимації опуклої оболонки.

#### **Лекція 6.        Тріангуляції.**

- Тема 1. Жадібна тріангуляція.
- Тема 2. Тріангуляція Делоне.
- Тема 3. Тріангуляція багатокутників.

## **Змістовий модуль 2. Моделювання кривих та просторові алгоритми**

### ***Лекція 7. Моделювання кривих.***

- Тема 1. Інтерполяція.
- Тема 2. Апроксимація.

### ***Лекція 8. Способи подання полігональних моделей.***

- Тема 1. Явне подання.
- Тема 2. Список вершин.
- Тема 3. Список ребер.
- Тема 4. Winged-edge representation.

### ***Лекція 9. Структури просторової індексації.***

- Тема 1. Багатовимірні двійкові дерева.
- Тема 2. Квадро-дерева.
- Тема 3. R-дерева.
- Тема 4. Z-впорядковані дерева.

### ***Лекція 10. Видалення невидимих ліній та граней.***

- Тема 1. Відсікання нелицьових граней.
- Тема 2. Алгоритм Робертса.
- Тема 3. Метод трасування променів.
- Тема 4. Метод Z-буфера.
- Тема 5. Алгоритми впорядкування.

### ***Лекція 11. Розмивання зображень.***

- Тема 1. Розмивання квадратом.
- Тема 2. Розмивання медіанним фільтром.
- Тема 3. Розмивання Гауса.

*Лабораторна робота 4. Реалізація алгоритмів розмивання квадратом і медіанним фільтром та їх порівняння. (4 години)*

### ***Лекція 12. Ядра згорток та виявлення контурів.***

- Тема 1. Ядра для збільшення різкості зображення.
- Тема 2. Ядра для виявлення контурів.
- Тема 3. Алгоритм Кенні для виявлення контурів.

*Лабораторна робота 5. Реалізація алгоритму виділення границь різними ядрами згортки. (4 години)*

## Курсова робота

Нижче поданий перелік тем для виконання курсової роботи. Студенти мають право запропонувати свою тему і виконувати її за погодженням з викладачем. Результатом курсової роботи є програма, що реалізує обраний алгоритм та графічно відображає результат його роботи.

1. Розрізання довільного відрізка прямої опуклим багатокутником.
2. Побудова опуклої оболонки методом Грехема.
3. Побудова опуклої оболонки методом Джарвіса.
4. Побудова триангуляційної моделі «жадібним» методом.
5. Триангуляція неопуклих багатокутників
6. Побудова кривої Без'є.
7. Програма конвертації явного подання в список вершин.
8. Програма конвертації списку вершин в список ребер.
9. Програмна реалізація квадродерева з демонстрацією роботи.
10. Реалізація алгоритму розмиття фільтром Гауса.
11. Реалізація алгоритму Кенні для виявлення контурів.

## Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва самостійної роботи	Кількість годин
1.	Опрацювання матеріалів лекцій	6
2.	Підготовка до лабораторних робіт	12
3.	Опрацювання теми «Використання бібліотеки OpenCV»	4
4.	Опрацювання теми «Моделювання поверхонь»	5
5.	Виконання курсової роботи	30
6.	Підготовка до екзамену	30
<b>Разом</b>		<b>87</b>

### Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

### Політика щодо академічної доброчесності

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

### Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові



завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї освітньої компоненти.

Під час оцінювання рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості вміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

**Тестове опитування** може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

**Курсова робота** підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Література, що рекомендується для виконання курсової роботи, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання курсової роботи за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту освітньої компоненти, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст курсової роботи подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання курсової роботи, якщо вона не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та

невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

#### Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання		Курсова робота	Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовні модулі				
1	2			
<b>20</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

#### Шкала оцінювання курсової роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
<i>відмінно</i>	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2020 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2020 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
<i>добре</i>	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкта та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2020 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкта та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, <b>дотримання норм доброчесності</b> )
<i>задовільно</i>	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкта роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, <b>дотримання норм доброчесності</b> )

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	<b>A</b>	<i>відмінно</i>
82-89	<b>B</b>	<i>добре</i>
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	<i>задовільно</i>
35-59	<b>FX</b>	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	<b>F</b>	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми за змістовними модулями, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання за темами відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення освітньої компоненти.

## Методичне забезпечення дисципліни

### Підручники:

1. Fundamentals of computer graphics / S. Marschner et al. 5th ed. Boca Raton : A K Peters/CRC Press, 2021.
2. Gordon V. S., Clevenger J. L. Computer graphics programming in OpenGL using C++. Mercury Learning & Information, 2018. 384 p.
3. Stemkoski L., Pascale M. Developing graphics frameworks with Python and OpenGL. First edition. | Boca Raton : CRC Press, 2021. : CRC Press, 2021.

### Навчальні посібники:

1. Пічугін М., Канкін І., Воротніков В. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 346 с.
2. Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка : Книга. Львів : Львів. політехніка, 2016. 308 с.
3. Геометричне моделювання і комп'ютерна графіка: використання бібліотеки OpenGL : навчальний посібник / А. А. Лященко та ін. Київ : КНУБА, 2009. 90 с.

### Методичні роботи:

1. Геометричне моделювання і комп'ютерна графіка. Методичні вказівки до виконання курсових робіт. Укладачі: Є.В. Бородавка, В.В. Демченко. К.: КНУБА, 2012. 16 с.
2. Геометричне моделювання і комп'ютерна графіка. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. Укладачі: Є.В. Бородавка, В.В. Демченко. К.: КНУБА, 2013. 16 с.

### Інформаційні ресурси:

1. <http://library.knuba.edu.ua>
2. <http://org2.knuba.edu.ua>