

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

БАКАЛАВР

Кафедра інформаційних технологій проектування та прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету автоматизації і
інформаційних технологій

_____ / І.В. Русан /
«_____» _____ 2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

«BIM-ТЕХНОЛОГІЇ 3D МОДЕЛЮВАННЯ»

(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності
122	«Комп'ютерні науки»
	назва спеціалізації (освітньої програми)
	«Інформаційні управляючі системи і технології»

Розробник:

Євгеній БОРОДАВКА, доктор технічних наук, доцент

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

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційних технологій
проектування та прикладної математики протокол № 9 від «23» *червня* 2023 року

Завідувач кафедри ІТППМ _____

(підпис)

(Олександр ТЕРЕНТЬЄВ)

(ім'я та прізвище)

Схвалено гарантом освітньої програми «Інформаційні управляючі системи і
технології»

Гарант ОП _____

(підпис)

(Катерина КИЇВСЬКА)

(ім'я та прізвище)

Розглянуто на засіданні навчально-методичної комісії спеціальності «Комп'ютерні
науки» протокол № 13 від «30» *червня* 2023 року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр		Форма навчання: денна											Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету
	Назва спеціальності, освітньої програми	Кредитів на сем.	Обсяг годин						Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			Сам. роб.								
				Разом	у тому числі										
					Л	Лр		Пз	КП	КР	РГР	Конт. роб			
122	Комп'ютерні науки	4,0	120	40	20	20		80			1		Зал.	5	

Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни — придбання студентами, які навчаються за напрямом підготовки «Комп'ютерні науки» теоретичних знань та практичних навиків з математичних і алгоритмічних основ тривимірної комп'ютерної графіки у конструюванні об'єктів будівництва.

Компетенції студентів, що формуються в результаті засвоєння дисципліни

Код	ЗМІСТ КОМПЕТЕНТНОСТІ
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в прикладній механіці або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	
ЗК 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК 3	Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.
ЗК 6	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
ЗК 7	Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.
Фахові компетентності	
ФК 3	Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
ФК 8	Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.
ФК 11	Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.

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

Код	ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ
ПР 1	Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.
ПР 5	Проектувати, розробляти та аналізувати алгоритми розв'язання обчислювальних та логічних задач, оцінювати ефективність та складність алгоритмів на основі застосування формальних моделей алгоритмів та обчислюваних функцій.
ПР 9	Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Побудова графічних систем

Лекція 1. Базові поняття геометричного моделювання.

- Тема 1. Різновиди обробки геометричної інформації.
- Тема 2. Координатні системи в комп'ютерній графіці.
- Тема 3. Однорідні координати.

Лекція 2. Афінні перетворення координат.

- Тема 1. Визначення та класифікація афінних перетворень.
- Тема 2. Афінні перетворення на площині.
- Тема 3. Матрична форма афінних перетворень в однорідних координатах.
- Тема 4. Афінні перетворення в просторі.
- Тема 5. Ейлерові кути та кватерніони.

Лекція 3. Моделі подання кольору.

- Тема 1. Моделі RGB та CMY.
- Тема 2. Моделі HSV/HSB та HLS/HSI.

Лекція 4. Фрактали.

- Тема 1. Поняття фракталу.
- Тема 2. Геометричні фрактали.
- Тема 3. Алгебраїчні фрактали.
- Тема 4. Система ітерованих функцій.

Лекція 5. Проективні перетворення.

- Тема 1. Види проєктування.
- Тема 2. Паралельні проєкції.

Тема 3. Перспективні проєкції.

Лекція 6. *Моделі відображення полігонів.*

Тема 1. Плоске зафарбовування.

Тема 2. Інтерполяційне зафарбовування.

Тема 3. Зафарбовування методом Гуро.

Тема 4. Зафарбовування методом Фонга.

Лекція 7. *Використання GDI для побудови зображень у Windows.*

Тема 1. Основні поняття GDI.

Тема 2. Функції побудови примітивів.

Тема 3. Створення та використання пер і пензлів.

*Лабораторна
робота 1. Розробка програми перетворення кадрування.*

Змістовий модуль 2. Бібліотека OpenGL

Лекція 1. *Основи OpenGL.*

Тема 1. Основні можливості.

Тема 2. Інтерфейс OpenGL.

Тема 3. Архітектура OpenGL.

Тема 4. Синтаксис команд.

Лекція 2. *Формування зображень геометричних об'єктів.*

Тема 1. Процес оновлення зображення.

Тема 2. Вершини і примітиви.

Тема 3. Операторні дужки glBegin/glEnd.

Тема 4. Штрихування багатокутників.

Тема 5. Примітиви бібліотек GLU та GLUT.

Тема 6. Tess-об'єкти.

Тема 7. Криві та поверхні.

Тема 8. Дисплейні списки.

Тема 9. Масиви вершин.

*Лабораторна
робота 2. Штрихування полігонів в OpenGL.*

*Лабораторна
робота 3. Створення програми з афінними перетвореннями.*

Лекція 3. *Перетворення об'єктів.*

Тема 1. Робота з матрицями.

Тема 2. Модельно-видові перетворення.

Тема 3. Проєкції.

Тема 4. Робоча область.

*Лабораторна
робота 4. Розробка програми просторового моделювання.*

*Лабораторна
робота 5. Використання Tess-об'єктів в OpenGL.*

Лекція 4. Матеріали та освітлення.

- Тема 1. Модель освітлення.
- Тема 2. Специфікація матеріалів.
- Тема 3. Опис джерела світла.
- Тема 4. Створення ефекту туману.

*Лабораторна
робота 6. Робота з джерелом освітлення в OpenGL.*

Лекція 5. Накладання текстури.

- Тема 1. Підготовка текстури.
- Тема 2. Накладання текстури на об'єкти.
- Тема 3. Текстурні координати.

*Лабораторна
робота 7. Використання текстур в OpenGL.*

Лекція 6. Операції з пікселями.

- Тема 1. Прозорість.
- Тема 2. Буфер-накопичувач.
- Тема 3. Буфер маски.
- Тема 4. Керування растеризацією.

Лекція 7. Прийоми роботи з OpenGL.

- Тема 1. Усунення ступінчастості.
- Тема 2. Побудова тіней.
- Тема 3. Дзеркальні відображення.

*Лабораторна
робота 8. Побудова тіні об'єкта в OpenGL.*

*Лабораторна
робота 9. Побудова дзеркального відображення об'єкта в OpenGL.*

Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання за однією з тем дисципліни.

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 девайсів). 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 дисципліни.

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 умінь 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.

Індивідуальне завдання підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, Здобувачі можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включно з планом, структурою основної частини тексту відповідно до плану, висновками та списком літератури, складеним відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проєкту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально — залежно від теми.

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

Також як виконання індивідуального завдання 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 дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно 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 залік

Поточне оцінювання			Залік	Сума балів
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2	Індивідуальне завдання		
20	20	30	30	100

Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), дотримання норм доброчесності)
добре	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 2017 року), дотримання норм доброчесності)
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкта та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	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, дотримання норм доброчесності)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Зараховано
82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	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 дисципліни.

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. Бородавка Є.В., Терентьев О.О. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник Київ, 2023. 132 с. (електронна версія)
2. Пічугін М., Канкін І., Воротніков В. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник Київ : Центр навчальної літератури, 2019. 346 с.
3. Василюк А. С., Мельникова Н. І. Комп'ютерна графіка : Книга. Львів : Львів. політехніка, 2016. 308 с.
4. 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>