

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Національний авіаційний університет**  
**Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії**  
**Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій**

УЗГОДЖЕНО  
 Декан ФККПІ

«22» 06 <sup>Неслу</sup> К.Нестеренко  
 2021р.

ЗАТВЕРДЖУЮ  
 Проректор з навчальної роботи

«24» 06 <sup>А.Полухін</sup>  
 2021р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**"Комп'ютерна графіка та анімація"**

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»  
 Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»  
 Освітньо-професійна програма: «Інформаційні управляючі системи та технології»

Форма навчання	Семестр	Усього (годин/кредитів ECTS)	Лекції	Практ. заняття	Лабораторні	Самостійна робота	ДЗ / РГР /К	КР / КПр	Форма сем. контролю
Денна:	2	135/4,5	34	-	34	67	-		залік 2с
Заочна	3	135/4,5	6	-	8	121	1 К-3с		залік 3с

Індекс НБ-4-122-1/21-2.1.23

Індекс НБ-4-122-13/21-2.1.23

**СМЯ НАУ РПІ 09.01.03-01-2021**



Робочу програму навчальної дисципліни "Комп'ютерна графіка та анімація" розроблено на основі освітньо-професійної програми "Інформаційні управляючі системи та технології", навчальних та робочих навчальних планів № НБ-4-122-1/21, № РБ-4-122-1/21 і № НБ-4-122-13/21, № РБ-4-122-13/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня "Бакалавр" за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки, освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробили:

к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних  
інформаційних технологій \_\_\_\_\_

О. Колісник

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри освітньо-професійної програми "Інформаційні управляючі системи та технології", спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" -- кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, протокол № 8 від 05.05.2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми \_\_\_\_\_

А.Савченко

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

А.Савченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету Кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії, протокол № 5 від 15.05 2021 р.

Голова НМРР \_\_\_\_\_

М.Куклінський

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**



## ЗМІСТ

<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни .....	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна .....	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна .....	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки .....	5
<b>2. Програма навчальної дисципліни</b> .....	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни .....	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля .....	6
2.3. Тематичний план .....	9
2.4. Завдання на контрольну роботу (ЗФН).....	10
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену або підсумкової контрольної роботи .....	10
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	11
3.1. Методи навчання .....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті .....	11
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	12



## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни "Комп'ютерна графіка та анімація" розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення і оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

## 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

### 1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни

**Місце** навчальної дисципліни в галузі науки та в системі професійної підготовки фахівця. Дана навчальна дисципліна містить сукупність знань та вмінь, що формують профіль фахівця в галузі комп'ютерних наук, які пов'язані з розробкою графічного інтерфейсу програмних доданків, інфографіки, графічним моделюванням, та з іншими завданнями графічного відображення та анімації.

**Метою** викладання навчальної дисципліни є ознайомлення студентів з теоретичними основами комп'ютерної графіки та анімації, формування у студентів загальних знань та умінь в області комп'ютерної анімації та отримання практичних навичок роботи у сучасних редакторах по 2D та 3D графіці.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- ефективного використання сучасних програм комп'ютерної обробки графічних зображень у процесі вирішення професійних завдань;
- формування навичок практичної роботи з сучасними графічними комп'ютерними програмами;
- створення категорій об'єктів, їх редагування та модифікація.

### 1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна

– ПРН1. 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.

– ПРН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

– ПРН8. Використовувати методологію системного аналізу об'єктів, процесів і систем для задач аналізу, прогнозування, управління та проектування динамічних процесів в макроекономічних, технічних, технологічних і фінансових об'єктах.

### 1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен мати:

– ІК. Здатність використовувати теоретичні та фундаментальні знання, уміння і навички для успішного розв'язування складних спеціалізованих задач та практичних проблем під час професійної діяльності у галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій, комп'ютерної техніки та сучасних технологій проектування та програмування інформаційних систем, володіння навичками роботи з комп'ютером для вирішення задач спеціальності.

– ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.



- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК9. Здатність працювати в команді.
- ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
- ФК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування.
- ФК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач.
- ФК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.
- ФК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів.
- ФК8. 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.

#### 1.4. Міждисциплінарні зв'язки

Дана дисципліна базується на знаннях таких дисциплін, як: «Теорія алгоритмів», «Основи програмування»

Знання та вміння, отримані студентами під час вивчення навчальної дисципліни, є основою для вивчення подальших дисциплін, а саме: «Об'єктно-орієнтовне програмування», «Математичні моделі динамічних систем», «Системний аналіз», «Технології автоматизованого конструювання складних систем».

Знання, уміння, навички (компетентності), набуті студентами під час вивчення даної навчальної дисципліни, використовуються в подальшому при вивченні багатьох наступних дисциплін професійної підготовки здобувачів вищої освіти освітніх ступенів «Бакалавр» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки», освітньо-професійної програми «Інформаційні управляючі системи та технології (за галузями)».



## 2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Проекційні основи побудови зображень»;
- навчального модуля №2 «Моделювання просторових об'єктів та анімація».

Кожен з цих модулів є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

### 2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

#### Модуль №1 «Проекційні основи побудови зображень».

У результаті вивчення модуля №1 навчальної дисципліни студент повинен:

##### Знати:

- – методи регенерації зображень при створенні об'єктів в цілому та послідовність і зміст етапів створення;
- методи перетворення точок, об'єктів, координат та послідовність і зміст етапів перетворення.

##### Уміти:

- самостійно створювати об'єкти на основі примітивів;
- самостійно застосовувати методи відображення зображень;
- самостійно застосовувати методи перетворень для відображення двовимірних і тривимірних об'єктів.

**Тема 1. Основні поняття і засоби комп'ютерної графіки.** Види зображень. Вступ в OpenGL. Основні поняття. Процес регенерації зображень. моделі RGB/RGBA, CMYK. Типові графічні примітиви. Сплайни.

**Тема 2. Криві, поверхні та перетворення.** Управління кубічними полігонами. Перетворення точок і об'єктів. Геометричні ефекти елементарних перетворень. Масштабування. Інвертування перетворень. Композиція перетворень. Тривимірні перетворення.

**Тема 3. Моделювання поверхонь полігональними сітками.** Введення в тривимірне моделювання.

**Тема 4. Лінійні та афінні перетворення.** Координати та перетворення. Лінійні перетворення. Ієрархічне моделювання. Обернена кінематика. обернена кінематика на основі сітки.

#### Модуль №2 «Моделювання просторових об'єктів та анімація».

У результаті вивчення модуля №1 навчальної дисципліни студент повинен:

##### Знати:

- – методи регенерації кадрів та послідовність і зміст етапів створення;
- методи перетворення тривимірних об'єктів.

##### Уміти:

- самостійно створювати анімаційні об'єкти;
- самостійно застосовувати методи і структури освітлення та трасування;
- самостійно застосовувати методи динамічного відтворення анімації.

**Тема 1. Анімація та Skinning.** Типи анімації: ключовий кадр, процедурний, фізична основа. Цифрова анімація CAPS (Computer Animation Production System). Лінійні методи відображення. Проста анімація. Система частинок. Типи динамічного відтворення анімації. Динаміка точок.



**Тема 2. Трасування.** Прискорення трасування. Структури трасування. Аналіз алгоритму трасування променів.

**Тема 3. Шейдери.** Обчислювальний шейдер. Використання обчислювальних шейдерів для моделювання часток. Методи створення об'ємів. Ієрархія об'ємів.

**Тема 4. Створення текстур.** Текстурні трикутники. Інтерполяція текстури. Деталізація текстур. Параметризація. Обчислення псевдовипадкових градієнтів.

**Тема 5. Фур'є та згладжування.** Вибірка та квантування.

**Тема 6. Освітлення.** Метод Монте Карло. Рівняння візуалізації. Кешування світла. Двопроменева функція розподілу відбивної здатності.

### 2.3. Тематичний план навчальної дисципліни

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаборат. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаборат. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Модуль № 1 "Проекційні основи побудови зображень "</b>									
1.1	Основні поняття і засоби комп'ютерної графіки.	2 семестр				3 семестр			
		8	2	2	4	8	-	1	7
1.2	Криві, поверхні та перетворення.	14	2 2	2 2	6	14	1	1	12
1.3	Моделювання поверхонь полігональними сітками.	17	2 2	2 2	9	14	1	1	12
1.4	Лінійні та афінні перетворення.	18	2 2	2 2	10	16	-	1	15
1.5	Модульна контрольна робота №1	6	2	-	4	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>65</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Модуль № 2 "Моделювання просторових об'єктів та анімація»</b>									
1.1	Анімація та Skinning.	10	2	2	4	12	1	1	10
1.2	Трасування	14	2 2	2 2	6	13	1	1	11
1.3	Шейдери	16	2 2	2 2	8	10	-	-	10
1.4	Створення текстур.	8	2	2	4	14	1	1	12
1.5	Фур'є та згладжування	8	2	2	4	13	1	-	12
1.6	Освітлення	8	2	2	4	13	-	1	12
1.7	Контрольна робота		-	-	-	8	-	-	8
1.8	Модульна контрольна робота №2	6	2		4	-	-		-
1.9	Підсумкова контрольна робота (ЗФН)	-	-	-	-	7	1	-	6
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>70</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>135</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>67</b>	<b>135</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>121</b>



#### 2.4. Завдання на контрольну роботу (ЗФН)

Контрольна робота (КР) з дисципліни виконується у третьому семестрі відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння навчального матеріалу дисципліни в області проектування інформаційних систем для заданої області впровадження.

КР виконується на основі навчального матеріалу, винесеного на самостійне опрацювання студентами, і є складовою модулів №1 і №2 дисципліни.

Конкретна мета КР полягає у створенні графічних зображень їх зміна відповідно до завдань і створенні анімації.

Для успішного виконання КР роботи студент повинен знати методи створення графічних зображень та анімації і вміти самостійно створювати анімаційні моделі.

Виконання, оформлення та захист КР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій.

Час, необхідний для виконання домашнього завдання – до 8 годин самостійної роботи.

#### 2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену (заліку).

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену та заліку, розробляються провідними викладачами та затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

### 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1. Методи навчання

При вивченні навчальної дисципліни використовуються наступні методи навчання:

- пояснювально-ілюстративний метод;
- репродуктивний метод;
- дослідницький метод.

Реалізація цих методів здійснюється при проведенні лекцій, демонстрацій, самостійному вирішенні задач, роботі з навчальною літературою, аналізі та вирішенні задач з проектування автоматичних систем.

#### 3.2. Рекомендована література

##### Базова література

3.1.1. Л. М. Журавчак. Програмування комп'ютерної графіки та мультимедійні засоби. с англ. А. Боресков.– навч. Посібник –Львів : "Львівська політехніка", 2019. – 276 с.

3.1.2. Samuel R. Buss. 3D Computer Graphics a Mathematical introduction with OpenGL. : – М.: Cambridge University, 2003. – 371 с.

##### Допоміжна література

3.1.4. Dave Shreiner, OpenGL Red Book Programming Guide. – 2013, 982с.

#### 3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті

3.3.1. <http://www.fccpi.nau.edu.ua>

3.3.2. <http://www.lib.nau.edu.ua>

3.3.3. <http://er.nau.edu.ua>





#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи та набутих знань та умінь здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Мак кількість балів		Вид навчальної роботи	Мак кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>2 семестр (3 семестр ЗФН)</b>					
<b>Модуль № 1 «Проекційні основи побудови зображень»</b>			<b>Модуль № 2 «Моделювання просторових об'єктів та анімація»</b>		
Виконання та захист лабораторних робіт	56×4 = 20(сум.)	56×4 = 20(сум.)	Виконання та захист лабораторних робіт	56×4 = 20(сум.)	56×4 = 20(сум.)
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	12	–	<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	12	–
			Оцінювання контрольної роботи (ЗФН)	–	30
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	–	Виконання модульної контрольної роботи №2	10	–
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>Усього за модулем №2</b>	<b>30</b>	<b>50</b>
<b>Усього за модулями №1, №2</b>				<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Усього за дисципліною</b>				<b>100</b>	<b>100</b>

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.



(Ф 03.02 – 01)

### АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

### АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				





(Ф 03.02 – 04)

### АРКУШ РЕЄСТРАЦІ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності
1.	Климова А.С.	24.08.22	Клиф	Є актуальною
	засідан. каф. протокол №10 від 24.08.22 ухвалою, що програма є актуаль- ною для планів 2022р.			

(Ф 03.02 – 03)

### АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

### УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				