


**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНИКИ**

Кафедра Програмної інженерії



ЗАТВЕРДЖУЮ  
Декан факультету КН

 А.Л. Єрохін  
(підпис, ініціали, прізвище)

« 26 » березня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ**

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ магістерський \_\_\_\_\_  
(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність \_\_\_\_\_ 121 Інженерія програмного забезпечення \_\_\_\_\_

освітньо-наукова програма - \_\_\_\_\_ Інженерія програмного забезпечення \_\_\_\_\_

Харків, 2024

Розробники: О.С. Назаров, доцент кафедри ПІ, к.т.н., доцент  
(ініціали, прізвище, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Програмної інженерії

Протокол від “11” березня 2024 року № 10

Завідувач кафедри

  
(підпис)

З.В. Дудар  
(ініціали, прізвище)

Керівник проектної групи/Гарант освітньої  
програми


  
(підпис)

З.В. Дудар  
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету КН.

Протокол від “26” березня 2024 року № 8

Голова методичної комісії

  
(підпис)

О.Ф. Лановий  
(ініціали, прізвище)

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – <u>4</u>	Професійна та практична підготовка (обов'язкова, норм. дисц. – ІІЗ; дисц. сам.вибору ІІЗ- ІІЗС)	
	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2	2023	
Індивідуальних завдання: <u>0</u>	Семестр	
Загальна кількість годин – 120	2-й	
	Навчальні заняття:	
	1) лекції, год	
	18	
	2) практичні, год	
	0	
	3) лабораторні, год	
	12	
	4) консультації, год.	
	8	
	Самостійна робота, год	
	82	
	в тому числі:	
	Вид контролю: залік.	

Тижневих годин для денної форми навчання:  
аудиторних – 2,5  
самостійної роботи студента – 5,5

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою викладання навчальної дисципліни є вивчення основних питань проектування та розробки застосувань віртуальної реальності, методів моделювання процесів та балансування даних, вивчення мов програмування та середовищ розробки VR-застосувань, ознайомлення з сучасними системами принципами формування VR-процесів, придбання практичних навиків проектування і розробки VR-застосувань.

**Завдання дисципліни:** за результатом вивчення дисципліни студенти мають володіти загальними/ фаховими компетентностями та програмними результатами відповідно до змісту освітньо-наукової програми *Інженерія програмного забезпечення підготовки фахівців 2-го (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення*, та освітньо-професійної програми *Програмне забезпечення систем підготовки фахівців 2-го (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення*, а саме:

### А) Загальними компетентностями:

- ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК02. Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК03. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.
- ЗК04. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня.

### Б) Фаховими компетентностями:

- СК01. Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення.
- СК02. Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проекти у сфері інженерії програмного забезпечення.
- СК03. Здатність проектувати архітектуру програмного забезпечення, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів.

### В) Програмні результати:

- РН18. Розробляти математичне і програмне забезпечення для наукових досліджень в галузі інженерії програмного забезпечення.
- РН19. Формулювати, експериментально перевіряти, обґрунтовувати і застосовувати на практиці в процесі розроблення програмного забезпечення інноваційні методи та конкурентоспроможні технології розв'язання професійних, науково-технічних задач у мультидисциплінарних контекстах.
- РН20. Планувати і виконувати наукові дослідження в сфері інженерії програмного забезпечення, обирати методики та інструменти, аналізувати результати, обґрунтовувати висновки.

### За результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

#### **знати:**

- основні поняття і визначення;
- класифікація систем VR;
- пересування в віртуальному просторі;
- способи подачі команд;
- сфери і перспективи застосування середовищ VR;

#### **вміти:**

- моделювати та синтезувати візуальні динамічні образи віртуальних людей;
- створювати і підтримувати інтерактивні тривимірні уявлення;
- створювати та редагувати тривимірну графіку і анімацію;

#### **володіти:**

- сучасними технологіями проектування програмного забезпечення;
- різними підходами до теорії віртуальної реальності; сучасними технологіями збору, обробки та аналізу даних;
- сучасними технологіями, що використовуються для прийняття рішень на основі теорії 3D моделювання.

### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### Змістовий модуль 1. Основи VR.

Тема 1. Віртуальна реальність та інші комбіновані середовища. Основні поняття і визначення VR. Концепція VR. Визначення і сприйняття VR.

Тема 2. Класифікація систем VR. Виникнення і розвиток систем VR.

Тема 3. Компоненти й устаткування середовища VR.

Тема 4. Класи та приклади пристроїв відображення.

Тема 5. Узагальнена версія усього апарату для підтримки VR.

#### Змістовий модуль 2. Системи VR.

Тема 6. VR системи VFX 1 і VFX 3D. Робоча станція HAPTIC. Сфери діяльності та перспективи застосування VR середовища.

Тема 7. Комбіновані інформаційні середовища з розширеними функціями.

Тема 8. Створення мультимедійних продуктів.

Тема 9. Проектування програмних засобів доповненої реальності навчального призначення.

### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усьог о	у тому числі				
л		п	лаб.	кс.	с.р.	
<b>Модуль 1. Основи VR</b>						
Тема 1. Віртуальна реальність та інші комбіновані середовища. Основні поняття і визначення VR. Концепція VR. Визначення і сприйняття VR.	10	2			8	
Тема 2. Класифікація систем VR. Виникнення і розвиток систем VR.	10	2			8	
Тема 3. Компоненти й устаткування середовища VR.	16	2		4	2	8
Тема 4. Класи та приклади пристроїв відображення.	10	2			8	
Тема 5. Узагальнена версія усього апарату для підтримки VR.	16	2		4	2	8
<b>Усього годин за мод. 1</b>	<b>62</b>	<b>10</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	<b>40</b>
<b>Модуль 2. Системи VR</b>						
Тема 6. VR системи VFX 1 і VFX 3D. Робоча станція HAPTIC. Сфери діяльності та перспективи застосування VR середовища.	12	2				10
Тема 7. Комбіновані інформаційні середовища з розширеними функціями.	18	2		4	2	10
Тема 8. Створення мультимедійних продуктів.	12	2				10
Тема 9. Проектування програмних засобів доповненої реальності навчального призначення.	16	2			2	12
<b>Усього годин за мод. 2</b>	<b>58</b>	<b>18</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>42</b>
<b>Усього годин за семестр</b>	<b>120</b>	<b>18</b>		<b>12</b>	<b>8</b>	<b>82</b>

### 5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Не передбачено.

### 6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Обсяг, годин
1	Дослідження властивостей геометричних перетворень зображень	4
2	Відображення графіків функцій. Вивчення графічних примітивів	4
3	Графіка, растрові зображення й анімація	4
	<b>Разом</b>	<b>12</b>

### 7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Обсяг, годин
1	Вивчення конспекту лекцій	20
2	Підготовка до лабораторних робіт	26
3	Підготовка до практичних занять	12
4	Питання для поглибленого самостійного вивчення:	
	- Класифікація систем VR.	4
	- Пересування в віртуальному просторі	6
	- Способи подачі команд	6
	- Інтерактивні інтелектуальні ігри	6
	- Інтерактивні інтелектуальні дії з альтернативними сценаріями	4
	- ПЗ створення та редагування тривимірної графіки і анімації	4
	<b>Разом</b>	<b>82</b>

### 8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Не передбачено.

## 9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Основні методи навчання – пояснювально-ілюстративний (лекція), практичний (проведення практичних та лабораторних робіт), перевірка знань та умінь (за результатами контрольних робіт, контрольних завдань), робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів).

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності за допомогою слайд-лекцій, пояснень на багатьох практичних прикладах.

2. Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів у виконанні власних проєктів з практичної реалізації завдань дисципліни.

3. Методи контролю (самоконтролю, корекції (самокорекції), за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності студента ці методи спрямовані на самостійну, творчу пізнавальну діяльність студентів, особливо при створенні власних проєктів.

4. Універсальні методи поєднують самостійну роботу студентів під час практичних занять з інструктуванням, допомогою викладача, у результаті чого студенти набувають навичок самостійності та самостійною роботою студентів поза аудиторного навантаження. Крім цього студент має у своєму розпорядженні слайд-лекції, приклади розв'язання задач з роз'ясненнями – усе це поєднується в наочно-ілюстративно-практичний комплект матеріалів для навчання.

## 10. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

**Методи контролю** – це способи діагностичної діяльності, які дозволяють здійснювати зворотний зв'язок у процесі навчання з метою отримання даних про успішність навчання, ефективність навчального процесу. Вони мають забезпечувати систематичне, повне, точне і оперативне отримання інформації про навчальний процес.

Виділяють наступні **методи контролю**: методи *усного контролю*, методи *письмового контролю*, методи *практичного контролю*, *тести*.

**Методи усного контролю** – виступ перед аудиторією за означеною проблематикою.

Усне опитування допомагає контролювати не лише знання, а й вербальні вміння, сприяє виправленню мовних помилок. Відтворення студентом раніше вивченого матеріалу сприяє кращому запам'ятовуванню, активному використанню наукових понять, що неможливо без достатнього застосування їх у мові.

**Письмовий контроль** (аудиторна контрольна робота у вигляді тесту або відповіді на запитання) забезпечує глибоку і всебічну перевірку засвоєння, оскільки вимагає комплексу знань і умінь студента.

**Поточний контроль** дозволяє отримати достатньо повні дані про студента і рівень його знань, умінь з предмету, і ставлення до навчання, ступінь його пізнавальної активності, свідомості, і вміння мислити, розв'язувати самостійно різноманітні завдання.

**Іспит** є найбільш активною перевіркою знань за визначений період навчання.

### 10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (Кількісні критерії оцінювання)

Виконувати лабораторні відповідно до розкладу та рекомендацій методичних вказівок. Кожна наступна лабораторна робота базується на даних та результатах, що отримані в попередній роботі. **Виконання лабораторних (16 годин) /практичних (4 годин) робіт пов'язано з тривалістю та розкладом, Загальна тривалість лабораторного практикуму - 20 годин.**

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

№	Вид контрольного заходу	Рейтингова оцінка
1	Пз № 1	10
2	Пз № 2	10
3	ЛБ № 1	10-20
<b>Модуль 1</b>		<b>30 – 40</b>
4	ЛБ № 2	10-20
5	ЛБ № 3	10-20
6	ЛБ № 4	10-20
<b>Модуль 2</b>		<b>30 – 60</b>
<b>Всього</b>		<b>60 - 100</b>

### 10.2 Якісні критерії оцінювання

**Необхідний обсяг знань для отримання позитивної оцінки:**

1. Історію виникнення та розвитку VR.
2. Технології керування VR.
3. Моделювання та синтез візуальних динамічних образів віртуальних людей.
4. Методи створення та редагування інтерактивних тривимірних уявлень.
5. Створення і підтримка інтерактивних тривимірних уявлень.
6. Технології з'єднання віртуальності та реального світу.
7. Звукова підтримка VR.
8. Методи проектування доданків доповненої реальності (ДР).

**Необхідний обсяг умінь для отримання позитивної оцінки:**

- умінь проектування VR-застосунків;
- умінь моделювання VR-застосунків;
- умінь проектувати ДР-застосунки;
- умінь моделювання ДР-застосунків;
- умінь створювати ДР-застосунки.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

**Задовільно D, E (60-74).** Мати мінімум знань та умінь. Виконати та захистити усі лабораторні роботи.

**Добре C (75-89).** Твердо знати мінімум знань. Уміти використовувати ці знання при вирішенні практичних завдань. Виконати та захистити усі лабораторні роботи в строк.

**Відмінно A, B (90-100).** Знати усі теми. Вміти приймати та обґрунтовувати рішення відносно методів проектування та програмної реалізації ігор. Виконати та захистити усі лабораторні роботи в строк з отриманням найвищої оцінки.

### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою		Оцінка за шкалою ECTS
	для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	залік	
96-100	5 (відмінно)	Зараховано	A
90-95	5 (відмінно)		B
75-89	4 (добре)		C
66-74	3 (задовільно)		D
60-65	3 (задовільно)		E
35-59	2 (незадовільно)	Незараховано	FX
1-34			F

## 11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 11.1 Базова література

1. Buss S.R. 3-D Computer Graphics A Mathematical Introduction with OpenGL, Press The Edinburgh Building, Cambridge, United Kingdom, 2019. – 554 p. [https://mathweb.ucsd.edu/~sbuss/CourseWeb/Math155A\\_2019Winter/SecondEdDraft.pdf](https://mathweb.ucsd.edu/~sbuss/CourseWeb/Math155A_2019Winter/SecondEdDraft.pdf)
2. Pennv de Bvl. Holistic Game Development with Unity: An All-in-One Guide to Implementing Game Mechanics, Art, Design and Programming // Boca Raton : Taylor & Francis; 3rd edition, 2019. – 476p. <https://dokumen.pub/qdownload/holistic-game-development-with-unity-an-all-in-one-guide-to-implementing-game-mechanics-art-design-and-programming-third-edition.html>
3. Erin Pangilian. Creating Augmented & Virtual Realities / S.Lukas. –O`REILLY, 2019. – 371 p. <https://dokumen.pub/qdownload/creating-augmented-and-virtual-realities-theory-and-practice-for-next-generation-spatial-computing-1492044199-9781492044192.html>
4. Mamgan P. MAXON Cinema 4D R20: A Detailed Guide to Modeling, Texturing, Lighting, Rendering, and Animation. – PADEXI Academy, 2019. – 717 p. <https://www.everand.com/read/471073490/MAXON-Cinema-4D-R20-A-Detailed-Guide-to-Modeling-Texturing-Lighting-Rendering-and-Animation>
5. Mamgan P. MAXON Cinema 4D R20: A Detailed Guide to Texturing, Lighting, and Rendering. – PADEXI Academy, 2019. – 423 p.
6. Eric Lengvel. Foundations of Game Engine Development, Volume 2: Rendering // Terathon Software LLC, 2021. – 377 p. <https://dokumen.pub/foundations-of-game-engine-development-volume-2-rendering-2-4nbsped-9780985811754.html>
7. Penny de Byl. Mathematics for Game Programming and Computer Graphics. Explore the essential mathematics for creating, rendering, and manipulating 3D virtual environments // Packt Publishing, 2022. – 444 p. <https://www.packtpub.com/en-cy/product/mathematics-for-game-programming-and-computer-graphics-9781801077330>
8. Gabriel Gambetta. Computer Graphics from Scratch. A Programmer's Introduction to 3D Rendering // No Starch Press, 2021. – 248 p. <https://gabrielgambetta.com/computer-graphics-from-scratch/>
9. V. Scott Gordon, John L. Clevenger. Computer Graphics Programming in OpenGL with C++ // Mercury Learning and Information; 2nd edition (January 19, 2021. – 514 p. <https://terrorgum.com/tfox/books/computergraphicsprogrammminopenglusingcplusplussecondedition.pdf>
10. Jack Xu. Practical GPU Graphics with wgpu and Rust: Creating Advanced Graphics on Native Devices and the Web in Rust Using wgpu - the Next Graphics API // Independently published, 2022. – 470 p. [https://play.google.com/store/books/details/Practical\\_GPU\\_Graphics\\_with\\_wgpu\\_and\\_Rust\\_Creating](https://play.google.com/store/books/details/Practical_GPU_Graphics_with_wgpu_and_Rust_Creating)

### 11.2 Допоміжна література

1. Комп'ютерна графіка: конспект лекцій / Укладач: Скиба О.П. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 88 с.
2. Пічугін М.Ф. Комп'ютерна графіка. М.Ф. Пічугін, І.О. Канкін, В.В. Воротніков – Навчальний посібник рекомендовано МОН України. – 2019. – 346 с.

### 11.3 Інформаційні ресурси

1. Unity 2020
2. Unreal Engine 5
3. Visual Studio 2022