

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о.декана факультету  
комп'ютерних інформаційних  
технологій



Ігор ЯКИМЕНКО

2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:

В.о. проректор з  
науково-педагогічної роботи



Віктор ОСТРОВЕРХОВ

2023 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності»  
ступінь вищої освіти – бакалавр  
галузь знань – 12 «Інформаційні технології»  
спеціальність – 122 „Комп’ютерні науки”  
освітньо-професійна програма – „Штучний інтелект”

Кафедра інформаційно-обчислювальних систем і управління

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні заняття (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Залік (сем.)
Денна	2	3	28	28	3	8	83	150	3

Тернопіль – ЗУНУ  
2023

31.08.2023

Робочу програму склав викладач кафедри ІОСУ, Іван КІТ

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри інформаційно-обчислювальних систем і управління, протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.


Завідувач кафедри



Мирослав КОМАР

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності „Комп’ютерні науки”, протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.

Голова групи  
забезпечення спеціальності,  
д-р техн. наук, професор



Мирослав КОМАР

Гарант освітньо-професійної  
програми "Штучний інтелект",  
к.т.н, доцент



Василь КОВАЛЬ

**СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
" ТЕХНОЛОГІЇ ДОПОВНЕНОЇ, ЗМІШАНОЇ ТА ВІРТУАЛЬНОЇ  
РЕАЛЬНОСТІ "**

**1. Опис дисципліни "Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності"**

<b>Дисципліна «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності»</b>	<b>Галузь знань, спеціальність, СВО</b>	<b>Характеристика навчальної дисципліни</b>
Кількість кредитів – 5	Галузь знань – 12 “Інформаційні технології”	<b>Статус дисципліни:</b> вибіркова <b>Мова навчання:</b> Українська
Кількість залікових модулів – 3	Спеціальність – 122 «Комп’ютерні науки»	Рік підготовки: 2 Семестр: 3
Кількість змістових модулів – 2	Освітньо- професійна програма – „Штучний інтелект”	Лекції: 28 год.  Лабораторні заняття: 28 год.
Загальна кількість годин – 150	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Самостійна робота: 83 год.,  Тренінг, КПЗ: 8 год.  Індивідуальна робота: 3 год.
Тижневих годин – 10, з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – залік

## **2. Мета і завдання дисципліни**

### **" Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності"**

#### **2.1. Мета вивчення дисципліни**

Метою вивчення дисципліни "Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності" є розширення знань та навичок студентів в області віртуальної реальності (VR), доповненої реальності (AR) та їх поєднання в змішану реальність (MR).

#### **2.2. Завдання вивчення дисципліни**

Завдання навчальної дисципліни «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності»: ознайомити студентів із розумінням ключових термінів і концепцій у цій області, ознайомлюються з історією та еволюцією відповідних технологій; вивчають принципи функціонування апаратного та програмного забезпечення для створення реалістичних віртуальних середовищ і аналізують актуальні застосування цих технологій у різних сферах, включаючи освіту, медицину, ігрову індустрію і архітектуру; розробляють власні проекти, де застосовують доповнену, змішану та віртуальну реальність, і здійснюють оцінку етичних та соціальних аспектів використання цих технологій.

#### **2.3. Результати навчання**

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен мати:

- розуміння та здатність пояснити основні концепції і принципи доповненої, змішаної та віртуальної реальності;
- здатність працювати з апаратним та програмним обладнанням для розробки та застосування доповнених, змішаних та віртуальних середовищ;
- вміння аналізувати та оцінювати можливості використання цих технологій у різних сферах та вирішувати завдання, пов'язані з їхнім застосуванням;
- розробка та презентація власних проектів, де використовуються технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності;
- розуміння етичних та соціальних аспектів використання цих технологій і здатність приймати обґрунтовані рішення в цьому контексті;
- здатність працювати у команді та співпрацювати з іншими спеціалістами у сфері доповненої, змішаної та віртуальної реальності для досягнення спільних цілей і завдань.

## **3. Програма навчальної дисципліни**

### **«Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності»**

***Змістовий модуль 1 – Основи та теоретичні аспекти AR, MR та VR***

**Тема 1: Вступ до AR, MR та VR технологій**

Поняття доповненої, змішаної та віртуальної реальності. Історія та еволюція AR, MR та VR технологій. Основні відмінності між AR, MR та VR.

## **Тема 2: Наукові засади AR, MR та VR технологій**

Оптика і відображення в AR, MR та VR. Сенсори та трекінг руху в AR, MR та VR системах. Алгоритми та обробка даних для створення реалістичних об'єктів у віртуальному світі.

## **Тема 3: Взаємодія з AR, MR та VR технологіями**

Введення та виведення інформації в AR, MR та VR системах. Сенсорні пристрої та контролери для взаємодії. Голосовий та жестикуляційний контроль у VR.

## ***Змістовий модуль 2 – Практична розробка та застосування AR, MR та VR***

### **Тема 4: Застосування AR, MR та VR технологій в різних галузях**

AR та MR в медицині та освіті. VR у тренінгах та розвагах. Застосування AR, MR та VR в промисловості та дизайні.

### **Тема 5: Тенденції та майбутнє AR, MR та VR технологій**

Перспективи розвитку AR, MR та VR у медицині, освіті, технологічних інноваціях і бізнесі. Можливості для розширення функціоналу та збільшення доступності.

### **Тема 6: Розробка прототипу системи AR, MR та VR**

Вибір платформи для розробки. Створення базового інтерфейсу та додавання об'єктів. Програмування взаємодії та тестування прототипу.

### **Тема 7: Комп'ютерний зір**

Основи комп'ютерного зору та розпізнавання образів. Використання комп'ютерного зору в AR та VR системах.

### **Тема 8: Комп'ютерна графіка та геометричне моделювання**

Принципи комп'ютерної графіки в AR, MR та VR. Основи геометричного моделювання об'єктів у віртуальному середовищі.

### **Тема 9: Інструменти та фреймворки для розробки додатків AR, MR та VR**

Популярні інструменти розробки для кожного виду технології. Огляд фреймворків та бібліотек для швидкої розробки.

### **Тема 10: Моделювання інтерфейсу додатків AR, MR та VR UI/UX**

Проектування інтерфейсів для AR, MR та VR додатків. Особливості взаємодії користувача у віртуальному просторі.

### **Тема 11: Моделювання навколишнього середовища у VR**

Створення реалістичних віртуальних світів. Рендерінг та текстурування в VR.

### **Тема 12: Взаємодія у додатках AR, MR та VR**

Відновлення фізичного середовища в AR. Мікросередовища в MR та VR для соціальної взаємодії.

**4. Структура залікового кредиту з дисципліни  
«Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності»**

**Денна форма навчання**

Тема	Кількість годин						
	Лекції	Лабораторні заняття	Індивідуальна робота	Тренінг, КППЗ	Самостійна робота	Контрольні заходи	
<i><b>Змістовий модуль 1 – Основи та теоретичні аспекти AR, MR та VR</b></i>							
Тема 1: Вступ до AR, MR та VR технологій	2	-	-	4	6	Опитування під час заняття	
Тема 2: Наукові засади AR, MR та VR технологій	2	-	-		6	Опитування під час заняття	
Тема 3: Взаємодія з AR, MR та VR технологіями	2	2	-		6	Опитування під час заняття	
<i><b>Змістовий модуль 2 – Практична розробка та застосування AR, MR та VR</b></i>							
Тема 4: Застосування AR, MR та VR технологій в різних галузях	2	4	1	4	6	Опитування під час заняття	
Тема 5: Тенденції та майбутнє AR, MR та VR технологій	2	2	-		6	Опитування під час заняття	
Тема 6: Розробка прототипу системи AR, MR та VR	2	4	1		7	Опитування під час заняття	
Тема 7: Комп'ютерний зір	4	4	-		7	Опитування під час заняття	
Тема 8: Комп'ютерна графіка та геометричне моделювання	4	4	-		7	Опитування під час заняття	
Тема 9: Інструменти та фреймворки для розробки додатків AR, MR та VR	2	2	-		8	Опитування під час заняття	
Тема 10: Моделювання інтерфейсу додатків AR, MR та VR UI/UX	2	2	-		8	Опитування під час заняття	
Тема 11: Моделювання навколишнього середовища у VR	2	2	-		8	Опитування під час заняття	
Тема 12: Взаємодія у додатках AR, MR та VR	2	2	1		8	Опитування під час заняття	
<b>Разом</b>	28	28	3		8	83	

## 5. Тематика лабораторних занять

### Лабораторна робота №1

**Тема:** Введення в AR та створення першої AR додатку

**Мета:** Ознайомити студентів із поняттями та основами доповненої реальності та надати можливість створити простий AR додаток для Unity.

**Питання для обговорення:**

1. Основні поняття AR технологій.
2. Введення в розробку AR додатків на платформі Unity.
3. Створення простого AR додатку для відображення 3D об'єкта в реальному світі.

### Лабораторна робота №2

**Тема:** Розробка прототипу системи AR, MR та VR

**Мета:** Створити прототип AR додатку для побудови віртуального інтерактивного музею.

**Питання для обговорення:**

1. Вибір платформи розробки для AR прототипу.
2. Розробка 3D моделей та текстур для музейних експонатів.
3. Реалізація інтерактивної навігації та інформаційного інтерфейсу у AR.

### Лабораторна робота №3

**Тема:** Комп'ютерний зір

**Мета:** Дослідити та реалізувати алгоритми розпізнавання об'єктів у відеопотоці за допомогою OpenCV та Unity.

**Питання для обговорення:**

1. Основи комп'ютерного зору та його застосування в AR, MR та VR.
2. Робота з бібліотекою OpenCV для обробки відеоданих.
3. Інтеграція розпізнавання об'єктів у додатку Unity.

### Лабораторна робота №4

**Тема:** Комп'ютерна графіка та геометричне моделювання

**Мета:** Створити 3D модель об'єкта та застосувати до неї текстури та матеріали у Unity.

**Питання для обговорення:**

1. Основи комп'ютерної графіки та моделювання об'єктів.
2. Використання програм для моделювання (наприклад, Blender).
3. Імпорт та оптимізація 3D моделей у Unity.

### Лабораторна робота №5

**Тема:** Інструменти та фреймворки для розробки додатків AR, MR та VR

**Мета:** Ознайомитися з інструментами розробки для створення AR, MR та VR додатків і реалізувати простий AR додаток.

**Питання для обговорення:**

1. Вибір фреймворків та інструментів для розробки AR, MR та VR.
2. Створення AR додатку для перегляду 3D об'єктів у розширеній реальності.

### **Лабораторна робота №6**

**Тема:** Моделювання інтерфейсу додатків AR, MR та VR UI/UX

**Мета:** Створити дизайн інтерфейсу AR додатку та розглянути питання взаємодії користувача в AR середовищі. Питання для обговорення:

1. Проектування інтерфейсу для AR, MR та VR додатків.
2. Взаємодія користувача з AR об'єктами та інтерфейсом.

### **Лабораторна робота №7**

**Тема:** Моделювання навколишнього середовища у VR

**Мета:** Створити віртуальне середовище для VR додатку та додати в нього 3D об'єкти.

**Питання для обговорення:**

1. Створення реалістичного віртуального середовища.
2. Рендерінг та текстурування об'єктів у VR.

### **Лабораторна робота №8**

**Тема:** Взаємодія у додатках AR, MR та VR

**Мета:** Реалізувати систему взаємодії користувача з AR об'єктами в розширеній реальності.

**Питання для обговорення:**

1. Розробка системи взаємодії та управління об'єктами у AR, MR та VR середовищі.
2. Тестування та покращення взаємодії у додатку.

## **6. Комплексне практичне індивідуальне завдання**

Індивідуальні завдання з дисципліни «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності» виконується самостійно кожним студентом. КПЗ є науковим дослідження за варіантами, прикладну область обирає студент самостійно. КПЗ оформлюється згідно з встановленими вимогами.

**Варіанти КПЗ з дисципліни «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності»**

<b>№ варіанту</b>	<b>Тема дослідження</b>
1.	Розробка AR додатку для медичної візуалізації.
2.	Створення VR середовища для архітектурного моделювання.
3.	Розробка MR додатку для оптимізації виробництва в промисловості.
4.	Створення AR ігри для навчання дітей.
5.	Розробка VR тренажера для водіїв.
6.	MR додаток для навчання програмуванню.
7.	AR додаток для навчання історії.
8.	VR середовище для навчання хімії та біології.
9.	Розробка MR додатку для оновлення професійних навичок.
10.	Створення AR додатку для навчання мовам.
11.	VR ігра для навчання географії та культури.
12.	Розробка MR додатку для тренування спортсменів.
13.	AR додаток для навчання музиці та музичних інструментів.



№ варіанту	Тема дослідження
14.	Створення VR середовища для навчання фізики та математики.
15.	MR додаток для навчання медитації та релаксації.
16.	Розробка AR гри для навчання історії мистецтва.
17.	VR тренажер для навчання пілотажу.
18.	MR додаток для навчання психології та соціології.
19.	AR додаток для навчання геології та природознавства.
20.	Створення VR ігри для навчання програмуванню роботів.
21.	Розробка MR додатку для тренування медичних вмінь та навичок.
22.	AR додаток для навчання створенню відео та анімації.
23.	VR середовище для навчання студентів фізичної культури та спорту.
24.	MR додаток для навчання безпеці та діям у надзвичайних ситуаціях.
25.	AR додаток для навчання природничих наук та біології.

### 7. Самостійна робота

№ з/п	Тематика	Кількість годин
		ДФН
1	Вступ до AR, MR та VR технологій	6
2	Наукові засади AR, MR та VR технологій	6
3	Взаємодія з AR, MR та VR технологіями	6
4	Застосування AR, MR та VR технологій в різних галузях	6
5	Тенденції та майбутнє AR, MR та VR технологій	6
6	Розробка прототипу системи AR, MR та VR	7
7	Комп'ютерний зір	7
8	Комп'ютерна графіка та геометричне моделювання	7
9	Інструменти та фреймворки для розробки додатків AR, MR та VR	8
10	Моделювання інтерфейсу додатків AR, MR та VR UI/UX	8
11	Моделювання навколишнього середовища у VR	8
12	Взаємодія у додатках AR, MR та VR	8
<b>Разом:</b>		<b>83</b>

### 8. Тренінг з дисципліни

**Тематика:** Розробка додатка з використанням доповненої, змішаної та віртуальної реальності.

№ з/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Вступна частина	ознайомлення студентів з темою тренінгового заняття і видача завдання
2	Практична частина	виконання завдань студентами згідно з індивідуальним завданням; оформлення короткого звіту
3	Підведення підсумків	Презентація та оцінювання результатів виконаних завдань

## 9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне тестування та опитування;
- оцінювання результатів лабораторних робіт;
- ректорська контрольна робота;
- оцінювання виконання завдань тренінгу;
- оцінювання результатів КППЗ.

## 10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Технології доповненої, змішаної та віртуальної реальності» визначається як середньозважена величина, залежно від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3
30 %	40 %	30 %
1. Виконання та захист лабораторних робіт (4 роботи по 10 балів) – 40 балів 2. Модульна контрольна робота – 60 балів	1. Виконання та захист лабораторних робіт (4 роботи по 10 балів) – 40 балів 2. Ректорська контрольна робота – 60 балів	1. Виконання завдань під час тренінгу – 20 балів 2. Написання та захист КППЗ – 80 балів

### Шкала оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

## 11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Unity	1-12
2.	Мультимедійне обладнання	1-12

## РЕКОМЕНДОВАНИ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

### Основна література:

1. Fowler, A., (2019), “Beginning iOS AR Game Development: Developing Augmented Reality Apps with Unity and C#,” Apress, ISBN: 9781484246672 6.
2. Hassanien, A. E., Gupta, D., Khanna, A., Slowik, A., (2022), “Virtual and Augmented Reality for Automobile Industry: Innovation Vision and Applications,” Springer, ISBN: 9783030941017
3. O'Connell, K., (2019), “Designing for Mixed Reality: Blending Data, AR, and the Physical World,” O'Reilly, ISBN: 9789352138371
4. de Freitas, S., Ott, M. and Carrillo, M.V. (2020). Augmented Reality for Enhanced Learning Environments.
5. Jerald, J. (2019). The VR Book: Human-Centered Design for Virtual Reality.
6. Kry, P.G. and Ma, D. (2019). Virtual Reality and Augmented Reality in Industry.
7. Slater, M. and Slater, P. (2020). Introduction to Virtual Reality.
8. Thomas, M., Mor, Y. and Rodriguez, M.E. (2019). Immersive Learning: Research, Practice and Reflections.
9. AR-FOR-EU. 2020. The Open Augmented Reality Teaching Book. AR-FOR-EU consortium. <https://codereality.net/ar-for-eu-book/>
10. Maximilian Speicher, Brian D. Hall, and Michael Nebeling. 2019. What is Mixed Reality? In Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1ś15. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300767>
11. Mikhail Fominykh, Anna Bilyatdinova, Istvan Koren, Joanna Jesionkowska, Andrey Karsakov, Aleksandr Khoroshavin, Ralf Klamma, Alexandra Klimova, Judith Molka-Danielsen, Jazz Rasool, Carl H Smith, and Fridolin Wild. 2019. Existing Teaching Practices and Future Labour Market Needs in the Field of Augmented Reality. Retrieved June 19, 2020 from <https://codereality.net/report/>
12. Misra, S., (2019), “Industry 4.0: Augmented Reality and Virtual Reality,” IIT Kharagpur, <https://www.youtube.com/watch?v=zLMgdYI82IE>
13. Dube, A., (2020), “Augmented Reality - Fundamentals and Development,” NPTEL Special Lecture Series, <https://www.youtube.com/watch?v=MGuSTAqlZ9Q>