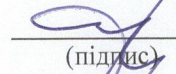


Міністерство освіти і науки України  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми

  
(підпис)

Олег ФЕДОРОВИЧ  
(ім'я та прізвище)

« 30 » 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Віртуальна та доповнена реальності в науковому дослідженні**

Вибіркова дисципліна (з глибинних знань зі спеціальності)  
(назва вибіркового блоку)

**Галузь знань:** 12 «Інформаційні технології»

**Спеціальність:** 122 «Комп'ютерні науки»

**Освітня програма:** «Інформаційні технології»

**Рівень вищої освіти:** третій (освітньо-науковий)

**Форма навчання:** денна

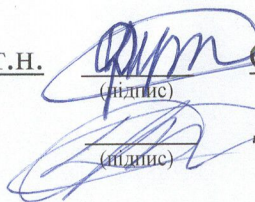
Харків – 2024

Розробники: професор кафедри 105, д.т.н.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

доцент кафедри 105, к.т.н.

(посада, науковий ступінь та вчене звання)

  
(підпис)

Свген ДРУЖИНІН

(ім'я та прізвище)

Дмитро КРИЦЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

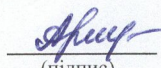
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування

Протокол № 1 від «30» 08 2024 р.

В.о. зав. кафедри 105

доцент, к.т.н.

(науковий ступінь і вчене звання)

  
(підпис)

Аліна АРТЬОМОВА

(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показника                                                                                | Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти                                                                                                                                                                                                                                                                     | Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання) |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Кількість кредитів – 5                                                                                | <b>Галузь знань</b><br><u>12 «Інформаційні технології»</u><br>(шифр і найменування)<br><br><b>Спеціальність</b><br><u>122 «Комп’ютерні науки»</u><br>(код і найменування)<br><br><b>Освітня програма</b><br><u>«Інформаційні технології»</u><br>(найменування)<br><br><b>Рівень вищої освіти:</b><br><u>третій (освітньо-науковий)</u> | <i>Вибіркова</i>                                            |
| Кількість модулів – 2                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Навчальний рік</b>                                       |
| Кількість змістовних модулів – 2                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2024/2025                                                   |
| Індивідуальне завдання не передбачено                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Семестр</b>                                              |
| Загальна кількість годин – 64/150                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2-й                                                         |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Лекції*</b>                                              |
| Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи аспіранта – 5,3 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32 годин                                                    |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Практичні, семінарські*</b>                              |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 32 годин                                                    |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Лабораторні*</b>                                         |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 0 годин                                                     |
|                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Самостійна робота</b>                                    |
|                                                                                                       | 86 годин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                             |
|                                                                                                       | <b>Вид контролю</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                             |
|                                                                                                       | іспит                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                             |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 0,74.

\*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

## **2. Мета та завдання навчальної дисципліни**

**Метою дисципліни** є отримання аспірантами теоретичних знань і практичних навичок в створенні віртуальної та доповненої реальності у рамках наукових досліджень.

**Завдання:** навчити аспірантів: створювати і змінювати найпростіші геометричні об'єкти в тривимірному просторі; працювати з оточенням; розбиратися в VR гарнітурах; працювати з системами трекінгу; налаштовувати шоломи VR; взаємодії на основі трасування; інверсній кінематиці персонажа; оптимізації VR/AR; роботі з blueprints.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми аспіранти повинні досягти таких **компетентностей**:

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

Базові знання науково-методичних основ і стандартів в області інформаційних технологій, уміння застосовувати їх під час розробки та інтеграції систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій в аерокосмічній галузі.

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в сфері комп'ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень під час роботи з технологіями віртуальної реальності.

### **Програмні результати навчання:**

Знання принципів, методів і алгоритмів комп'ютерної графіки, уміння застосовувати їх під час розробки графічних інтерфейсів взаємодії людини з комп'ютером.

Знання методології автоматизованого проектування складних об'єктів і систем, уміння використовувати сучасні комп'ютерні технології для їх системного, функціонального, конструкторського та технологічного проектування, в тому числі й в аерокосмічній промисловості.

Вільно презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми щодо роботи з використанням технологій доповненої та віртуальної реальності, державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати отримані результати у наукових публікаціях у провідних міжнародних виданнях.

**Пререквізити** – «Обробка та аналіз результатів наукових досліджень з використання ІТ».

**Кореквізити** – «Управління науковими проектами»

**Постреквізити** – «Філософія», «Вибіркова дисципліна (за темою дисертаційної роботи)»

### **3. Програма навчальної дисципліни**

#### **Модуль 1.**

#### **Змістовний модуль 1. (*Основи віртуальної і доповненої реальності*)**

**Тема 1.** Введення в технології віртуального розроблення й змішаної реальностей (Принцип роботи пристроїв віртуальної реальності; Ефекти акомодатії і конвергенції людського зору; Компонентна база очок віртуальної реальності; Принцип роботи оптичної частини індикатора на лобовому склі; Архітектура оптичної системи доповненої реальності; Оптична система нашоломного індикатора; Оптичні системи доповненої реальності, побудовані на принципі передачі зображення по світло- та хвильовим каналах; Принцип роботи пристрою змішаної реальності; Відмінності змішаної реальності MR від VR / AR)

**Тема 2.** Історичний розвиток систем віртуального розроблення й змішаної реальності (Візуальна інтерактивна система; Рукавичка як засіб введення інформації; Гарнітура віртуальної реальності; Пристрій для створення тривимірного звукового оточення)

**Тема 3.** Проблеми формування зображення в системах віртуального розроблення й змішаної реальностей (Дисторсія і виправлення дисторсії в окулярах систем віртуальної реальності; Проблема конвергенції при зйомці і перегляді відео 360; Принцип роботи системи відстеження положення зіниці; Ефект акомодатії людського зору; Ефект неузгодженості акомодатії і конвергенції людського зору; Принципова схема роботи проекційного пристрою доповненої реальності)

**Тема 4.** Аналіз і візуалізація результатів наукових досліджень за допомогою технологій віртуальної реальності (Призначення і області застосування системи CAVE 3D; Застосування технологій доповненої реальності до створення гібридних прототипів)

**Тема 5.** Діагностика та наукові дослідження у віртуальній реальності (Континуум віртуальності і континуум медіальної; Міжреальнісна фізика; Застосування VR / AR у військовій техніці)

**Тема 6.** Корекція викривлення лінз в шоломах VR (Модель спотворень Брауна-Конраді; Шейдери; Fibrum SDK; Алгоритм корекції на основі полігональної сітки; Алгоритм корекції на основі зміни положення вершин; Переваги і недоліки "вершинного" підходу)

### **Модульний контроль 1**

### **Модуль 2.**

### **Змістовний модуль 2. (Цикл розробки VR і AR проектів)**

**Тема 7.** Застосування технологій VR / AR на підприємствах авіаційної промисловості (Авіаційні тренажери; платформи для віртуального польоту; Комплексні рішення і інтеграція з BIM, AEC, MDM системами)

**Тема 8.** Відео в форматі віртуальної реальності (Зйомки в форматі відео 360 °; Перегляд відео 360 °; Хостинг; Створення 360 оточення)

**Тема 9.** Доповнена реальність в сучасному світі (Історія AR; Розвиток технології; Схожість і відмінності між AR і VR; AR в торгівлі, бізнесі, соціальних мережах, іграх та освіті)

**Тема 10.** Основи функціонування доповненої реальності (Програмно-апаратні засоби досягнення реалізму об'єктів AR; Відстеження в AR; Функції платформ розробки доповненої реальності; Проблеми AR індустрії; Можливості та обмеження для AR платформ; Основні види взаємодії користувача з AR додатком; Інструменти і команда для створення AR додатків; Робота мобільних AR додатків)

**Тема 11.** Розпізнавання обличчя для мобільного додатку із застосуванням доповненої реальності (Огляд і аналіз методів розпізнавання об'єктів; Метод порівняння еластичних графів; Метод головних компонент; Метод Віола-Джонса; Пошук ознак)

**Тема 12.** Створення додатків на платформах Vuforia, LayAR (Платформа Vuforia в середовищі розробки Unity; Платформа LayAR)

### **Модульний контроль 2**

#### 4. Структура навчальної дисципліни

| Назва змістовного модуля і тем                                                                                 | Кількість годин |              |           |      |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|-----------|------|-----------|
|                                                                                                                | Усього          | У тому числі |           |      |           |
|                                                                                                                |                 | л            | п         | лаб. | с. р.     |
| 1                                                                                                              | 2               | 3            | 4         | 5    | 6         |
| <b>Модуль 1</b>                                                                                                |                 |              |           |      |           |
| <b>Змістовний модуль 1. (Основи віртуальної і доповненої реальності)</b>                                       |                 |              |           |      |           |
| Тема 1. (Введення в технології віртуального розроблення й змішаної реальностей)                                | 10              | 2            | 4         | -    | 4         |
| Тема 2. (Історичний розвиток систем віртуального розроблення й змішаної реальності)                            | 6               | 2            | -         | -    | 4         |
| Тема 3. (Проблеми формування зображення в системах віртуального розроблення й змішаної реальностей)            | 15              | 3            | 4         | -    | 8         |
| Тема 4. (Аналіз і візуалізація результатів наукових досліджень за допомогою технологій віртуальної реальності) | 15              | 3            | 4         | -    | 8         |
| Тема 5. (Діагностика та наукові дослідження у віртуальній реальності)                                          | 15              | 3            | 4         | -    | 8         |
| Тема 6. (Корекція викривлення лінз в шоломах VR)                                                               | 11              | 3            | -         | -    | 8         |
| <b>Модульний контроль 1</b>                                                                                    | 2               | -            | -         | -    | 2         |
| <b>Разом за змістовним модулем 1</b>                                                                           | <b>74</b>       | <b>16</b>    | <b>16</b> | -    | <b>42</b> |
| <b>Змістовний модуль 2. (Цикл розробки VR і AR проектів)</b>                                                   |                 |              |           |      |           |
| Тема 7. (Застосування технологій VR / AR на підприємствах авіаційної промисловості)                            | 13              | 2            | 4         | -    | 7         |
| Тема 8. (Відео в форматі віртуальної реальності)                                                               | 9               | 2            | -         | -    | 7         |
| Тема 9. (Доповнена реальність в сучасному світі)                                                               | 9               | 2            | -         | -    | 7         |
| Тема 10. (Основи функціонування доповненої реальності)                                                         | 13              | 2            | 4         | -    | 7         |
| Тема 11. (Розпізнавання обличчя для мобільного додатку із застосуванням доповненої реальності)                 | 15              | 4            | 4         | -    | 7         |
| Тема 12. (Створення додатків на платформах Vuforia, LayAR)                                                     | 15              | 4            | 4         | -    | 7         |
| <b>Модульний контроль 2</b>                                                                                    | 2               | -            | -         | -    | 2         |
| <b>Разом за змістовним модулем 2</b>                                                                           | <b>76</b>       | <b>16</b>    | <b>16</b> | -    | <b>44</b> |
| <b>Усього годин</b>                                                                                            | <b>150</b>      | <b>32</b>    | <b>32</b> | -    | <b>86</b> |

## 5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

## 6. Теми практичних занять

| №<br>п/п | Назва теми                                                         | Кількість<br>годин |
|----------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | Створення та налаштування VR проєкта                               | 4                  |
| 2        | Авіаційна доповнена реальність                                     | 4                  |
| 3        | Доповнена реальність та авіаційна реальність як освіта майбутнього | 4                  |
| 4        | Інтерактивні проєкти з елементами VR/AR                            | 4                  |
| 5        | Використання CAD/CAM/CAE систем з віртуальною реальністю           | 4                  |
| 6        | VR/AR у військовій тематиці                                        | 4                  |
| 7        | Тактильні відчуття і віртуальна реальність                         | 4                  |
| 8        | VR/AR/MR у промисловості                                           | 4                  |
|          | <b>Разом</b>                                                       | 32                 |

## 7. Теми лабораторних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

## 8. Самостійна робота

| №<br>п/п | Назва теми                                       | Кількість<br>годин |
|----------|--------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | Нові технології віртуальної реальності           | 4                  |
| 2        | Не ігрова віртуальна реальність                  | 4                  |
| 3        | MotionParallax3D-дисплеї                         | 6                  |
| 4        | Мережева фізика в віртуальній реальності         | 8                  |
| 5        | Види тренажерів в VR/AR                          | 8                  |
| 6        | Апаратне забезпечення відстеження руху           | 8                  |
| 7        | Стереоскопічні дисплеї                           | 7                  |
| 8        | WebVR: Віртуальна реальність на основі браузера  | 7                  |
| 9        | Інструменти та методи створення веб-VR           | 9                  |
| 10       | Устрій системи віртуальної реальності            | 7                  |
| 11       | Математичні моделі різних об'єктів і їх оточення | 7                  |
| 12       | Управляючі команди для підсистем відображення    | 7                  |
| 13       | Модульний контроль                               | 4                  |
|          | <b>Разом</b>                                     | 86                 |

## 9. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання навчальним планом не передбачені.

## 10. Методи навчання

Лекції проводяться з використанням демонстрації окремих прийомів роботи в середовищі обговорюваних програмних продуктів.

Практичні роботи виконуються з використанням ліцензійних зразків програмного забезпечення.

Самостійна робота включає підготовку до практичних робіт, модульному контролю та іспиту, використання навчально-методичної літератури та документації до програмного забезпечення.

## 11. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положенням про рейтингове оцінювання досягнень студентів». Передбачено проведення поточного контролю відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання практичних робіт; письмового модульного контролю; підсумкового контролю у вигляді письмового іспиту.

## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують аспіранти

12.1. Розподіл балів, які отримують аспіранти (кількісні критерії оцінювання)

| Складові навчальної роботи          | Бали за одне заняття (завдання) | Кількість занять (завдань) | Сумарна кількість балів |
|-------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| <b>Змістовний модуль 1</b>          |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                   | -                               | -                          | -                       |
| Виконання і захист практичних робіт | 1...5                           | 4                          | 4...20                  |
| Модульний контроль                  | 0...30                          | 1                          | 0...30                  |
| <b>Змістовний модуль 2</b>          |                                 |                            |                         |
| Робота на лекціях                   | -                               | -                          | -                       |
| Виконання і захист практичних робіт | 1...5                           | 4                          | 4...20                  |
| Модульний контроль                  | 0...30                          | 1                          | 0...30                  |
| <b>Усього за семестр</b>            |                                 |                            | <b>0...100</b>          |

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови аспіранта від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту аспірант має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 10 теоретичних запитань. Кожне запитання по 10 балів, (сума - 100 балів).

## 12.2. Якісні критерії оцінювання

**Задовільно (60-74).** Показати мінімум знань та умінь. Працювати з оточенням; розбиратися в VR гарнітурах, дізнається як працюють системи трекінгу; налаштовувати шоломи VR;

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Взаємодія на основі трасування; телепортація; інверсна кінематика персонажа; оптимізація VR/AR; робота з blueprints.

**Відмінно (90-100).** Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно».

Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

| Сума балів | Оцінка за традиційною шкалою  |               |
|------------|-------------------------------|---------------|
|            | Іспит, диференційований залік | Залік         |
| 90 – 100   | Відмінно                      | Зараховано    |
| 75 – 89    | Добре                         |               |
| 60 – 74    | Задовільно                    |               |
| 0 – 59     | Незадовільно                  | Не зараховано |

## 13. Методичне забезпечення

1. «Віртуальна та доповнена реальності в науковому дослідженні». Конспект лекцій (в електронній формі) – ХАІ 2019.

## 14. Рекомендована література

### Базова

1. Mitch McCaffrey: Unreal Engine VR Cookbook. Developing Virtual Reality with UE4

2. Jonathan Linowes: Unity Virtual Reality Projects: Explore the world of virtual reality by building immersive and fun VR projects using Unity 3D

3. Болл М. Метавсесвіт. Як він змінить нашу реальність // М. Болл / пер. з англ. Сергій Стець – Київ: вид-во «Артбукс», 2023 – 504 с.

4. Технології створення освітніх комп'ютерних ігор та проектування доповненої реальності: Конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. Спеціальності 171 «Електроніка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: О.А. Батіна.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 236 с.

## 15. Інформаційні ресурси

1. <https://docs.unrealengine.com/enUS/SharingAndReleasing/XRDevelopment/VR/OculusVR/index.html>

2. <https://docs.unrealengine.com/enUS/SharingAndReleasing/XRDevelopment/VR/WMR/index.html>