

**Міністерство освіти і науки України**  
**Національний аерокосмічний університет**  
**«Харківський авіаційний інститут»**

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Гарант освітньої програми



Євген ДРУЖИНІН

(підпис)

(ім'я та прізвище)

« 28 » 08 2025 р.

**СИЛАБУС *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ***  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технологія доповненої реальності у життєвому циклі інженерного об'єкта  
(назва навчальної дисципліни)

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

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** F6 «Інформаційні системи і технології»

(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** «Інформаційні системи та технології підтримки  
віртуальних середовищ»

(найменування освітньої програми)

**Рівень вищої освіти:** другий (магістерський)

**Вводиться в дію з «01» вересня 2025 р.**

**Харків – 2025 р.**

Розробник: Биков А.М. старший викладач

(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)



(підпис)

Силабус навчальної дисципліни «Технологія доповненої реальності у життєвому циклі інженерного об'єкта» розглянуто на засіданні кафедри (№105) Інформаційні технології проектування

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «28» 08 2025 р.

В.о. завідувача кафедри



(підпис)

Аліна АРТЬОМОВА

(ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

\_\_\_\_\_



(підпис)

Микита МІЛЬШИН

(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

## 1. Загальна інформація про викладача



---

ПІБ: Биков Андрій Миколайович

---

Посада: старший викладач

---

Науковий ступінь: —

---

Вчене звання: —

---

Перелік дисциплін, які викладає:

- *Комп'ютерні технології у виробництві*
- *Технології віртуальної реальності у САПР*
- *Створення 3D графіки для комп'ютерних ігор*
- *Базовий курс для розробників VR*

---

Напрями наукових досліджень:

- *Технології розширеної реальності (віртуальна реальність, доповнена реальність, змішана реальність)*
- *Системи навчання та моделювання,*
- *Взаємодія людини з комп'ютером,*
- *Інженерія,*
- *Безпілотні літальні апарати.*

---

Контактна інформація:

---

*a.bykov@khai.edu*

---

## 2. Опис навчальної дисципліни

|                                                       |                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Форма здобуття освіти                                 | <i>Денна</i>                                                                                               |
| Семестр                                               | 2                                                                                                          |
| Мова викладання                                       | Українська                                                                                                 |
| Тип дисципліни                                        | <i>Обов'язкова</i>                                                                                         |
| Обсяг дисципліни:<br>кредити ЄКТС/ кількість<br>годин | <u>денна</u> : 5 кредитів ЄКТС / 150 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 32; СРЗ – 86); |
| Види навчальної<br>діяльності                         | Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота                                                             |
| Види контролю                                         | Модульний контроль, семестровий контроль – іспит                                                           |
| Пререквізити                                          | Технологія машинного навчання у системах<br>віртуальної реальності                                         |

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

**Мета:** сформувати у здобувачів освіти знання та практичні навички з технологій доповненої реальності з акцентом на проєктуванні та розробці AR-додатків, що забезпечують інтерактивну взаємодію з цифровими об'єктами у реальному середовищі.

**Завдання:** Ознайомити здобувачів освіти з принципами роботи та сучасними тенденціями розвитку технологій доповненої реальності. Надати знання про програмні засоби, інструменти та платформи, що використовуються для створення AR-додатків. Сформувати практичні навички проєктування та розробки інтерактивних AR-сцен і додатків.

#### ***Загальні компетентності (ЗК)***

***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

*ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.*

#### ***Спеціальні компетентності (СК)***

***Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:***

*СК01. Здатність розробляти та застосувати ICT, необхідні для розв'язання стратегічних і поточних задач.*

*СК02. Здатність формулювати вимоги до етапів життєвого циклу сервіс-орієнтованих інформаційних систем.*

*СК04. Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації.*

*СК05. Здатність використовувати сучасні технології аналізу даних для оптимізації процесів в інформаційних системах.*

*СК06. Здатність управляти інформаційними ризиками на основі концепції інформаційної безпеки.*

*СК07. Розробляти і реалізовувати інноваційні проєкти у сфері ICT.*

#### ***Програмні результати навчання (РН):***

*РН01. Відшуковувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію.*

*РН04. Управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері ICT, які є складними, непередбачуваними і потребують нових стратегічних та командних підходів.*

*РН09. Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.*

*РН10. Забезпечувати якісний кіберзахист ICT, планувати, організовувати, впроваджувати та контролювати функціонування систем захисту інформації.*

*РН11. Розв'язувати задачі цифрової трансформації у нових або невідомих середовищах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері інформаційних технологій, досліджень та інтеграції знань з різних галузей.*

## **4. Зміст навчальної дисципліни**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Змістовний модуль 1. Основи доповненої реальності**

##### **Тема 1: Введення до AR**

**Анотація:** У темі розглядається історія доповненої реальності, ключові поняття в AR, пояснюються нові ідеї «досвіду» та сучасний стан технологій доповненої реальності.

**Тема лекцій:** Введення до AR технологій

**Тема лабораторного заняття:** —

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:** Основні поняттями механізму Unity 3D, які необхідні для початку розробки застосунків доповненої реальності.

##### **Тема 2: Напрями дослідження в сфері доповненої реальності**

**Анотація:** У темі розглядається бачення і проблеми, з якими стикаються дослідники (науковці) у сферах нових інтерфейсів користувача, штучного інтелекту, об'ємного захоплення, веб-доповненої реальності, робототехніки та конкретних сфер застосування, таких як Industry 5.0 або BIM.

**Тема лекцій:** Напрями дослідження в сфері доповненої реальності.

**Тема лабораторного заняття:** Створити проєкт і налаштувати середовище розробки AR.

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:** Потреби клієнтів і процеси розробки соціальних вимог та інструментами для AR.

##### **Тема 3: Сприйняття технології користувачами**

**Анотація:** Тема знайомить із основами методології дослідження та взаємодії людей з технологіями AR, вимогами людського сприйняття AR і чому слід використовувати різні методи для розробки досвіду AR.

**Тема лекцій:** Сприйняття технології користувачами.

**Тема лабораторного заняття:** —

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:** Створення доповненої реальності на основі маркерів та збірка для Unity 3D і розгортання на пристроях.

##### **Тема 4: Математика, як важливий інструмент розробника**

**Анотація:** У темі проводиться огляд математики, необхідної для AR, комп'ютерної графіки. Математика як інструмент, що моделює обертання, розуміння геометричної інтерпретації комплексних чисел, матриці, кути Ейлера чи кватерніони.

**Тема лекцій:** Математика, як важливий інструмент розробника.

**Тема лабораторного заняття:** Створити інтерактивний фільтр обличчя.

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Основи 3D-моделювання: створення моделей, оснащення, текстурування/матеріали/освітлення, анімацію та експорт до Unity 3D для застосування в реальному часі.

#### **Тема 5: Огляд технології AR**

**Анотація:** Тема охоплює розуміння та оцінку технологічних альтернатив розробки програмного забезпечення високого та низького рівня. Розкривається тема розуміння технологій на рівні компонентів, таких як апаратне забезпечення, технологію взаємодії та системи відстеження.

**Тема лекції:** Огляд технології AR.

**Тема лабораторного заняття:** —

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Відстеження рук і виведення погляду.

#### **Тема 6: Методи розробки програмного забезпечення**

**Анотація:** Тема охоплює нові моделі розробки програмного забезпечення і порівняння їх з традиційними методами. Крім того, розглядаються гнучкі практики, керування вихідним кодом (git) і основи DevOps.

**Тема лекції:** Методи розробки програмного забезпечення.

**Тема лабораторного заняття:** —

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Використання технологій доповненої реальності у авіаційній промисловості.

#### **Тема 7: Просторові обчислення**

**Анотація:** У темі обговорюється концепція просторових обчислень, ілюструючи їх прикладами рішень і застосувань.

**Тема лекції:** Просторові обчислення.

**Тема лабораторного заняття:** Створити застосунок AR на основі маркерів.

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Стандартні методи розпізнавання зображень і порівняння їх ефективності.

### **Модульний контроль 1**

## **МОДУЛЬ 2**

**Змістовний модуль 2. Впровадження та тестування програмного забезпечення AR**

#### **Тема 8: UI/UX дизайн в AR**

**Анотація:** У темі розглядається створення AR-додатків з точки зору дизайну. Ефективність та масштабування, як для мобільних пристроїв, так і на основі HMD. Процеси розробки користувацької взаємодії з застосунком. Просторовий інтерфейс користувача та принципи проектування.

**Тема лекції:** UI/UX дизайн в AR.

**Тема лабораторного заняття: —**

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Взаємодії погляду та використання взаємодії погляду для вибору об'єктів.

**Тема 9: Важливість комп'ютерного зору для AR**

**Анотація:** Тема охоплює ключові алгоритми відстеження руху, виявлення об'єктів і відстеження об'єктів. Методи відстеження.

**Тема лекції:** Важливість комп'ютерного зору для AR.

**Тема лабораторного заняття:** Створити застосунок AR для виявлення об'єктів.

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:** 3D-сканування об'єктів, перетворення їх на низькополігональні 3D-моделі.

**Тема 10: Залучення штучного інтелекту до застосунків AR**

**Анотація:** Тема містить опис основ залучення штучного інтелекту, який є ключовим компонентом майбутніх (просторових) користувацьких інтерфейсів.

**Тема лекції:** Залучення штучного інтелекту до застосунків AR

**Тема лабораторного заняття: —**

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Доповнена реальність у сфері підприємств.

**Тема 11: Тестування і оцінювання**

**Анотація:** У темі розглядається бачення і проблеми, з якими стикаються дослідники (науковці) у сферах нових інтерфейсів користувача, штучного інтелекту, об'ємного захоплення, веб-доповненої реальності, робототехніки та конкретних сфер застосування, таких як Industry 5.0 або BIM.

**Тема лекції:** Тестування і оцінювання застосунків доповненої реальності.

**Тема лабораторного заняття: —**

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Загальні характеристики технології відображення. Її функції та обмеження.

**Тема 12: Просторовий звук**

**Анотація:** Тема охоплює введення в аудіодисплеї. Захоплення і генерація звуку, включаючи відповідні набори інструментів, робочі принципи обробки звуку.

**Тема лекції:** Використання просторового звуку в гарнітурах AR

**Тема лабораторного заняття:** Створити меню для взаємодії з користувачем

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
Використання систем доповненої реальності в повсякденному житті.

**Тема 13: Об'ємне відео**

**Анотація:** Тема розкриває об'ємне відео як новий формат інтерактивних медіа, який дозволяє передавати живий контент у VR та AR.

**Тема лекції:** Відтворення об'ємного відео у застосунках AR

**Тема лабораторного заняття:** —

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
*Доповнена реальність у навчанні (тренінгах).*

**Тема 14: Взаємодія з оточенням реального світу через технологію AR**

**Анотація:** *Тема представляє створення вмісту, включаючи мультиракурсне захоплення та інші датчики, базові завдання комп'ютерного зору, такі як сегментація/набір ключів, калібрування та корекція кольору, а також типові підходи до 3D-реконструкції, такі як форма-з-силуету, візуальні оболонки та структуру руху.*

**Тема лекції:** Взаємодія з оточенням реального світу через технологію AR

**Тема лабораторного заняття:** Збірка проєкту для Android

**Теми, види робіт, що належать до самостійної роботи здобувачів:**  
*Потреба у використанні додаткових технологій при розробці доповненої реальності.*

**Модуль контроль 2**

## 5. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання (РГР) передбачені навчальним планом. Зміст: кожному студенту потрібно розробити застосунок доповненої реальності. Варіанти завдань — вибір направлення для застосунок доповненої реальності.

## 6. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (лабораторні роботи), а саме лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу, демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або навчально-методичні матеріали у вигляді схем та діаграм.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза аудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

## 7. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з «Положення про рейтингове оцінювання досягнень студентів».

Поточний контроль – здійснюється за результатами відвідування занять, повноти та своєчасності виконання лабораторних, практичних і самостійних робіт.

Проміжний (модульний) контроль – проводиться після завершення змістових модулів у формі письмових контрольних завдань та тестування.

Підсумковий контроль – здійснюється наприкінці семестру у формі екзамену або заліку, з урахуванням результатів поточного та модульного контролю.

## 8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

| 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 лабораторних (практичних) робіт | 5...10 | 3 | 15...30        |
| Модульний контроль                                 | 0...25 | 1 | 0...20         |
| <b>Змістовний модуль 2</b>                         |        |   |                |
| Робота на лекціях                                  | —      | — | —              |
| Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт | 5...10 | 3 | 15...30        |
| Модульний контроль                                 | 0...25 | 1 | 0...20         |
| Виконання і захист РГР (РР, РК)                    | 0...10 | 1 | 0...10         |
| <b>Усього за семестр</b>                           |        |   | <b>0...100</b> |

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

Білет для іспиту складається з 4 питань кожне питання оцінюється в 25 балів, 2 питання теоретичні, 2 питання практичні - сума 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

### ***Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру***

Задовільно (60–74). Досягти очікуваних результатів навчання. Виконати та захистити всі лабораторні роботи й індивідуальні завдання. Вміти створювати та налаштовувати базові AR-сцени, імпортувати 3D-моделі в AR-середовище, застосовувати стандартні інструменти взаємодії користувача з віртуальними об'єктами. Мати уявлення про принципи розпізнавання маркерів і площин та інтеграцію простих UI-елементів у AR-додатку.

Добре (75–89). Крім базових вимог на оцінку «задовільно», показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи у визначені строки з аргументованим поясненням обраних рішень. Володіти методами оптимізації AR-сцен, пояснювати принципи побудови інтерактивних сценаріїв у доповненій реальності та забезпечувати їх працездатність. Вміти інтегрувати CAD-моделі з різних форматів у AR-середовище, налаштовувати системи трекінгу та реалізовувати складніші механіки взаємодії користувача з об'єктами.

Відмінно (90–100). Повно знати основний та додатковий матеріал курсу. Орієнтуватися у сучасних підручниках, посібниках і програмному забезпеченні для AR-розробки та CAD-систем. Досконало знати технології створення AR-

сцен, оптимізації продуктивності, використання SDK та інтеграції інтерфейсів користувача. Вміти проєктувати та реалізовувати складні AR-застосунки на базі CAD-моделей із різними сценаріями взаємодії, демонструвати високий рівень технічного обґрунтування рішень і креативність у підходах до візуалізації. Безпомилково виконувати та захищати всі лабораторні та індивідуальні роботи у визначені строки.

## 9. Політика навчального курсу

**Відвідування занять.** Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати лабораторні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

**Дотримання вимог академічної доброчесності** здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

**Вирішення конфліктів.** Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

## **10. Методичне забезпечення**

Електронні матеріали «Технологія доповненої реальності у життєвому циклі інженерного об'єкта» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7002>

### **1. Рекомендована література**

#### **Базова**

- 1) Pangilinan E. Creating Augmented and Virtual Realities: Theory and Practice / E. Pangilinan, S. Lukas, V. Mohan., 2019. – 372 с.
- 2) Osslan Osiris Vergara Villegas. Augmented Reality Fundamentals and Applications / Osslan Osiris Vergara Villegas, Vianey Guadalupe Cruz Sánchez., 2024. – 222 с
- 3) Бородкіна І. Теорія алгоритмів. Посібник для студентів вищих навчальних закладів / Ірина Бородкіна., 2019. – 184 с.
- 4) Torralba A. Foundations of Computer Vision / A. Torralba, P. Isola, W. Freeman., 2024. – 840 с.
- 5) Fundamentals of Programming. National Aerospace University 'Kharkiv Aviation Institute', Projekt 'Open Education Resources with Ukraine', [https://doi.org/10.5446/s\\_1500](https://doi.org/10.5446/s_1500)

#### **Допоміжна**

- 1) Aukstakalnis S. Practical Augmented Reality: A Guide to the Technologies, Applications, and Human Factors for AR and VR / Steve Aukstakalnis., 2016. – 448 с.
- 2) Zhang Y. 2d Computer Vision: Principles, Algorithms And Applications / Yu-Jing Zhang., 2022. – 556 с.

## **12. Інформаційні ресурси**

1. Mehler-Bicher, A. & Steiger, L. (2022). Augmented Reality: Theorie und Praxis. Berlin, Boston: De Gruyter Oldenbourg. <https://doi.org/10.1515/9783110756500>
2. Wijesooriya, I. (2024). Augmented Reality Development with Unity. Berlin, Boston: Mercury Learning and Information. <https://doi.org/10.1515/9781501519321>
3. Bale, A., Joy, S., R., B., S., R. & N., V. (2024). 4 Augmented reality in cross-domain applications. In R. Kumar, V. Jain, A. A. Elngar & A. Al-Haraizah (Ed.), Augmented and Virtual Reality in Social Learning: Technological Impacts and Challenges (pp. 43-62). Berlin, Boston: De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110981445-004>