

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

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 1
 Сергій НИЖНИК

Голова НМК 2
 Дмитро КРИЦЬКИЙ

Голова НМК 3
 Ганна ЛІХОНОСОВА

« 30 » 08 2024 р.

СИЛАБУС ВИБІРКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Інформаційні технології розробки систем змішаної реальності

(назва навчальної дисципліни)

Галузі знань: усі галузі, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Спеціальності: усі спеціальності, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Освітні програми: усі освітні програми відповідних спеціальностей, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Вводиться в дію з «01» вересня 2024 р.

Харків – 2024 р.

Розробник: Андрій ПОПОВ, доцент, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)

Ту
(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри (№ 302)
комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Протокол № 671/07 від « 27 » серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., проф.
(науковий ступінь і вчене звання)

[підпис]

Олег ФЕДОРОВИЧ
(підпис) (ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

студент групи 316ст
(підпис)

[підпис]
(ім'я та прізвище)

В'ячеслав БОГОНОС

1. Загальна інформація про викладача



Попов Андрій Вячеславович к.т.н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій (№ 302). З 2001 з року викладає в університеті наступні дисципліни:

- «Створення візуальних інтерфейсів»;
- «Мобільні та хмарні технології»;
- «Інформаційні технології розробки систем змішаної реальності»;
- «Інформаційні технології розробки мобільних додатків».

Напрями наукових досліджень: інформаційні технології, моделі та методи прийняття рішень для розподіленого управління проектами та програмами розвитку організаційно-технічних систем.

2. Опис навчальної дисципліни

Семестр, в якому викладається дисципліна – 6 семестр.

Обсяг дисципліни: 5 кредити ЄКТС (150 годин), у тому числі аудиторних – 64 годин, самостійної роботи здобувачів – 86 годин.

Форми здобуття освіти – денна, дистанційна.

Дисципліна – вибіркова.

Види навчальної діяльності – лекції, лабораторні роботи, самостійна робота здобувача.

Види контролю – поточний, модульний та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

Мова викладання – українська.

3. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – дати знання про методи, принципи та концептуальні положення проектування й програмування додатків змішаної реальності для створення сучасних програмних продуктів.

Завдання – навчити студентів використовувати в практичній діяльності можливості створення й програмування додатків змішаної реальності в.

Компетентності, які набуваються:

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями;

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

Здатність генерувати нові ідеї (креативність);

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;

Здатність до розробки програмного забезпечення для задач управління об'єктами та процесами у реальному часі;

Здатність розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення для об'єктів та процесів аерокосмічної галузі.

Очікувані результати навчання:

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;

Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук;

Виконувати розробку інструментальних засобів та програмного забезпечення для управління складними системами та процесами у реальному часі;

Розуміти концепцію критичних інформаційних технологій для управління небезпечними системами та процесами.

Пререквізити: «Вступ до спеціальності», «Фізика», «Іноземна мова», «Компонентна технологія проектування комп'ютерних систем», «Архітектура комп'ютерних систем», «Операційні системи».

Постреквізити: «Кваліфікаційна робота»

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Особливості розробки додатків систем змішаної реальності.

Тема 1. Вступ до дисципліни.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6-7 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- Розуміння предметної області та професійної діяльності. Необхідна література. Аналіз об'єкта проектування систем змішаної реальності. Особливості розробки додатку змішаної реальності на рідних технологіях пристроїв розширеної реальності.
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з основними інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності за допомогою Unity. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 2. Особливості змішаної реальності.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6-7 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Людино-комп'ютерна взаємодія. Взаємодія між комп'ютерами, людьми та середовищами. Спектр змішаної реальності. Голограми змішаної реальності.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 3. Етапи проектування додатків змішаної реальності.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Абстрактне мислення під час розробки. Формування нових конкурентоспроможних ідей та реалізація їх у проектах. Створення ідей за допомогою bodystorming. Взаємодія з фізичними об'єктами в реальному світі. Вивчення ідей за допомогою розкадрування.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Змістовий модуль 2. Mixed Reality Toolkit.

Тема 4. Архітектура MRTK.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Configuration. Inspectors. Profiles. Runtime. Services Data Providers. Input Providers. SA Observer. Input Actions. Input Events. Pointers. Cursors. Focus. Interactable. Manipulation Handler. Bounding Box.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 5. Системи введення MRTK.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Аналіз, синтез і оптимізація додатків систем змішаної реальності. Постачальники даних. Контролер. Показчик. Фокус. Курсор. Взаємодія та маніпуляція. Резервні прослуховувачі. Диспетчери пристроїв та постачальників даних. Базовий потік диспетчера пристроїв. Вказівники. Далекі вказівники. Близькі вказівники. Вказівники телепорту.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 6. MRTK Foundation.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Системи. Служби розширень. Постачальниками даних.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Модульний контроль 1

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*

Підготовка до модульного контролю.

Модуль 2.

Змістовий модуль 3. OpenXR SDK Unity.

Тема 7. XR SDK UNITY.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

XR Interaction Toolkit. Microsoft MR. VRTK. Oculus Interaction SDK. XRTK.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 8. Стандарти OpenXR..

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 4-5 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Розширення. Специфікація. Основні інтерфейси.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 9. Відстеження рук OpenXR.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Зіставлення поз суглобів рук. Розпізнавання жестів. OpenXR Toolkit Hand-to-Controller Configuration tool. Визначення жестів.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Змістовий модуль 4. Augmented Reality SDK.

Тема 10. AR Foundation.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 5-6 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Плагіни постачальників AR Foundation. SubsystemWithProvider. SubsystemDescriptor. Підсистема відстеження BoundedPlane, Відстежувані менеджери.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 8-9 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 11. Налаштування AR Foundation.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6-7 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Virtual objects in AR. Raycast subsystem. User Interface. User Interactions. Anchors in AR. Planes in AR.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Тема 12. Розширення AR Foundation.

- *Форма занять: лекція, лабораторна робота, самостійна робота.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 6-7 годин.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Physics. Rendering. Scaled Content. Transformed Content.

- *Обсяг самостійної роботи здобувачів: 7-8 годин.*

Опрацювання матеріалу лекцій. Формування питань до викладача. Ознайомлення з інформаційними технологіями розробки додатків змішаної реальності. Оформлення лабораторної роботи та підготовка до її здачі.

Заключна лекція.

- *Форма занять: лекція.*
- *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години.*
- *Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*

Модульний контроль 2

- *Форма занять: написання модульної роботи в аудиторії (за рішенням лектора допускається проведення у дистанційній формі).*
 - *Обсяг аудиторного навантаження: 2 години*
- Обов'язкові предмети та засоби (обладнання, устаткування, матеріали, інструменти): відсутні.*
- *Обсяг самостійної роботи здобувачів – за необхідністю.*
- Підготовка до модульного контролю.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Словесні, наочні, практичні.

7. Методи контролю

Поточний контроль (теоретичне опитування й розв'язання практичних завдань), модульний контроль (тестування за розділами курсу) та підсумковий (семестровий) контроль (іспит).

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття	Кількість занять	Сумарна кількість балів
<i>Змістовний модуль 1</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	6...9	2	12..18
<i>Змістовний модуль 2</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	6...14	1	6..14
Модульний контроль	2...12	1	2...12
<i>Змістовний модуль 3</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	6...9	2	12...18
<i>Змістовний модуль 4</i>			
Виконання і захист лабораторних робіт	5...8	3	15...24
Модульний контроль	2...14	1	2...14
<i>За семестр</i>			49...100

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 3 теоретичних запитань. За повну правильну відповідь на два перших запитання студент отримує по 30 балів. За повну правильну відповідь на останнє запитання – 40 балів.

8.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг **знань** для одержання позитивної оцінки: основи аналізу, проектування, програмування, методи, способи та засоби розробки додатків змішаної реальності; методи проектування та виробництва програмного продукту, принципи побудови, структури і прийоми роботи з інструментальними засобами, що підтримують створення додатків змішаної реальності.

Необхідний обсяг **вмінь** для одержання позитивної оцінки: формулювати проблему, ставити задачі та цілі; робити аналіз предметної області; робити декомпозицію процесів змішаної реальності у вигляді окремих класів, об'єктів та моделей, а також взаємозв'язків між ними; реалізовувати спроектовані класи, моделі у вигляді закінченого програмного забезпечення; працювати з інструментальними засобами Unity та Mixed Reality Toolkit, що підтримують створення програмного забезпечення в рамках розробки додатків змішаної реальності, робити тестування, налагодження та їх підтримку.

8.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах.

Відмінно (90-100). Повно знати основний та додатковий матеріал. Знати усі теми. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

9. Політика навчального курсу

Відпрацювання пропущених занять відбувається відповідно до розкладу консультацій, за попереднім погодженням з викладачем. Питання, що стосуються академічної доброчесності, розглядає викладач або за процедурою, визначеною у Положенні про академічну доброчесність.

10. Методичне забезпечення та інформаційні ресурси

1. Навчально-методичне забезпечення дисципліни «Інформаційні технології розробки мобільних додатків»: ні.
2. Електронні матеріали «Інформаційні технології розробки мобільних додатків» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8165>

11. Рекомендована література

Базова

1. Sean Ong. Beginning Windows Mixed Reality Programming: For HoloLens and Mixed Reality Headsets. – Apress, 2021. – 346 p.
2. Dawid Borycki. Programming for Mixed Reality with Windows 10, Unity, Vuforia, and UrhoSharp. – Microsoft Press, 2018. – 464 p.
3. Jimmy Alamparambil. Unity AR & VR by Tutorials (First Edition). – Razeware LLC, 2019. – 550 p.

4. Dan Busch. AR for Mobile: Building Engaging Experiences on Smart Devices: Unlocking the Potential of Augmented Reality to Transform the Mobile User Experience. – Independently published, 2023. – 140 p.

Допоміжна

1. Pierre Routhier. Immersive Technologies: Virtual Reality, Augmented Reality, Mixed Reality and the immersive ecosystem. – Blurb, 2023. – 102 p.
2. Jesse Glover. Complete Virtual Reality and Augmented Reality Development with Unity: Leverage the power of Unity and become a pro at creating mixed reality applications. – Packt Publishing, 2019. – 670 p.
3. Jonathan Linowes. Augmented Reality with Unity AR Foundation: A practical guide to cross-platform AR development with Unity 2020 and later versions. – Packt Publishing, 2021. – 372 p.
4. Jonathan Linowes. Augmented Reality for Developers: Build practical augmented reality applications with Unity, ARCore, ARKit, and Vuforia. – Packt Publishing, 2017. – 550 p.

12. Інформаційні ресурси

1. Mixed Reality documentation. Електронний учбовий курс – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/en-us/windows/mixed-reality/>
2. Vuforia Developer. Електронний учбовий курс – Режим доступу: <https://library.vuforia.com/>
3. OpenCV. Електронний учбовий курс – Режим доступу: <https://docs.opencv.org/4.x/>
4. Cardboard SDK. Електронний учбовий курс – Режим доступу: <https://developers.google.com/cardboard/develop?hl=en>
5. AR Foundation. Електронний учбовий курс – Режим доступу: <https://developers.google.com/ar/develop/unity-arf/getting-started-ar-foundation>

ДОДАТОК

Перелік галузей знань, спеціальностей та освітніх програм, за якими відбувається підготовка здобувачів в університеті

Галузі знань: 02 Культура і мистецтво, 03 Гуманітарні науки, 05 Соціальні та поведінкові науки, 07 Управління та адміністрування, 08 Право, 10 Природничі науки, 11 Математика та статистика, 12 Інформаційні технології, 13 Механічна інженерія, 14 Електрична інженерія, 15 Автоматизація та приладобудування, 16 Хімічна та біоінженерія, 17 Електроніка та телекомунікації, 19 Архітектура та будівництво, 26 Цивільна безпека, 27 Транспорт, 28 Публічне управління та адміністрування, 29 Міжнародні відносини

Спеціальності: 029 Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, 035 Філологія, 051 Економіка, 053 Психологія, 071 Облік і оподаткування, 072 Фінанси, банківська справа та страхування, 073 Менеджмент, 075 Маркетинг, 076 Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, 081 Право, 101 Екологія, 103 Науки про Землю, 113 Прикладна математика, 121 Інженерія програмного забезпечення, 122 Комп'ютерні науки, 123 Комп'ютерна інженерія, 124 Системний аналіз, 125 Кібербезпека, 126 Інформаційні системи та технології, 131 Прикладна механіка, 133 Галузеве машинобудування, 134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 142 Енергетичне машинобудування, 144 Теплоенергетика, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 152 Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка, 153 Мікро- та наносистемна техніка, 163 Біомедична інженерія, 172 Телекомунікації та радіотехніка, 173 Авіоніка, 193 Геодезія та землеустрій, 272 Авіаційний транспорт, 262 Правоохоронна діяльність, 274 Автомобільний транспорт, 281 Публічне управління та адміністрування, 292 Міжнародні економічні відносини

Освітні програми: Інформаційна, бібліотечна та архівна справа, Прикладна лінгвістика, Економіка підприємства, Психологія, Облік і оподаткування, Фінанси, банківська справа та страхування, Менеджмент, Логістика, Управління проектами, Маркетинг, Підприємництво, торгівля та біржова діяльність, Право, Екологія та охорона навколишнього середовища, Космічний моніторинг Землі, Обчислювальний інтелект, Інженерія програмного забезпечення, Інформаційні технології проектування, Комп'ютеризація обробки інформації та управління, Інтелектуальні системи та технології, Комп'ютерні технології в біології та медицині, Комп'ютерні системи та мережі, Системне програмування, Системний аналіз і управління, Безпека інформаційних і комунікаційних систем, Інформаційні системи та технології підтримки віртуальних середовищ, Розподілені інформаційні системи, Штучний інтелект та інформаційні системи, Динаміка і міцність машин, Роботомеханічні системи і логістичні комплекси, Комп'ютерний інжиніринг, Проектування, виробництво та сертифікація авіаційної техніки, Авіаційні двигуни та енергетичні установки, Ракетно-космічна техніка, Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби, Комп'ютерно-інтегроване управління в енергетиці, Нетрадиційні та відновлювані джерела енергії, Газотурбінні установки і компресорні станції, Енергетичний менеджмент, Інженерія мобільних додатків, Комп'ютерні системи технічного зору, Комп'ютерні технології проектування та виробництва, Комп'ютерно-інтегровані технологічні процеси і виробництва, Інтелектуальні інформаційні вимірювальні системи, Якість, стандартизація та сертифікація, Мікро- та наносистемна техніка, Біомедична інженерія, Інформаційні мережі зв'язку, Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси, Системи автономної навігації та адаптивного управління літальних апаратів, Геоінформаційні системи і технології, Правоохоронна діяльність, Інтелектуальні транспортні системи, Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів, Автомобілі та автомобільне господарство, Публічне управління та адміністрування, Міжнародна економіка