Національний транспортний університет

ВК Розроблення застосунків віртуальної та доповненої реальності

Рівень вищої освіти – *другий (магістерський)*

Дні занять, час занять, аудиторія: будуть доступні згідно розкладу за посиланням https://kizt.ntu.edu.ua/to-the-student/rozklady-zanyat-i-sesij/

Кафедра інформаційних систем і технологій

Лекційні заняття проводить

к.т.н., доцент Сватко Віталій Володимирович

Контактна інформація	vsvatko83@gmail.com +380 (98) 610-85-62
Адреса, номер аудиторії	м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 601а
Час консультацій	Щовівторка з 10:00 до 11:00

Практичні заняття проводить

к.т.н., доцент Сватко Віталій Володимирович

Контактна інформація	vsvatko83@gmail.com +380 (98) 610-85-62
Аудиторія	м. Київ, вул. Івана Огієнка, 19, каб. 601а
Час консультацій	Щовівторка з 10:00 до 11:00

Анотація курсу: «Розроблення застосунків віртуальної та доповненої реальності» - вибіркова навчальна дисципліна, спрямована на формування інженерних умінь проєктувати й реалізовувати застосунки віртуальної, доповненої та змішаної реальності. У курсі розглядаються просторові сцени, 3D-контент, трекінг, якорі, взаємодія користувача, OpenXR, оптимізація, комфорт і розгортання XR-рішень.

Практичний фокус дисципліни: Unity 6, XR Interaction Toolkit, OpenXR і AR Foundation; підготовка 3D-ресурсів у Blender; створення просторових сцен, контролерної/жестової взаємодії, розміщення об’єктів на площині, профілювання, складання та демонстрація VR/AR-прототипу.

Предметом вивчення є методи та інструменти розроблення XR-застосунків: просторове моделювання сцен, підготовка 3D-ресурсів, відстеження положення, якорі та променеве визначення координат, взаємодія користувача, подієві сценарії, оптимізація, оцінювання комфорту й розгортання. Обсяг дисципліни - 3 кредити ЄКТС (90 годин): денна форма - 9 годин лекцій, 18 годин практичних занять і 63 години самостійної роботи; заочна форма - 2 години лекцій, 2 години практичних занять і 86 годин самостійної роботи.

Мета дисципліни: сформувати здатність проєктувати, реалізовувати та оцінювати XR-застосунки з урахуванням просторових даних, 3D-контенту, різних способів взаємодії, обмежень пристроїв, продуктивності, комфорту користувача й вимог до розгортання.

Очікувані результати навчання: після завершення дисципліни здобувач освіти зможе: 1) класифікувати XR-пристрої та сценарії використання, формулювати функціональні й технічні обмеження; 2) будувати просторові сцени, використовувати системи координат, перетворення, камери й 3D-ресурси; 3) готувати та оптимізувати моделі, матеріали й текстури, оцінювати час

кадру та використання ресурсів; 4) реалізовувати взаємодію з контролерами, руками або сенсорним екраном, просторовий інтерфейс і переміщення; 5) реалізовувати AR-трекінг, площини, якорі та променеве визначення положення, обробляти втрату трекінгу; 6) профілювати, складати, розгортати та оцінювати XR-прототип за показниками швидкодії, комфорту, доступності й приватності.

Міждисциплінарні зв'язки: дисципліна спирається на результати попереднього навчання з програмування, моделювання систем, комп'ютерної графіки, комп'ютерних мереж та основ проєктування програмного забезпечення.

Програма навчальної дисципліни складається з таких модулів:

Модуль 1. Основи та проєктування XR-застосунків

Тема 1. Архітектура XR-застосунків і просторові сцени.

Питання: відмінності VR, AR, MR і XR та класи пристроїв; системи координат, перетворення, камера і стереорендеринг; граф сцени; ресурси, матеріали та межі взаємодії; структура XR-проєкту. Практичне завдання: створити проєкт Unity 6 і просторову сцену з камерою, освітленням та інтерактивним об'єктом. Результат і перевірка: проєкт, схема сцени й коротке пояснення; оцінюється організація компонентів і коректність просторових перетворень.

Тема 2. 3D-контент, моделі та оптимізація ресурсів для XR.

Питання: низькополігональні моделі, матеріали, текстури, UV та формати glTF/FBX; LOD, пакетування, кількість викликів відтворення і стиснення текстур; освітлення та тіні; імпорт ресурсів; обмеження часу кадру. Практичне завдання: підготувати 3D-ресурс у Blender, імпортувати його та налаштувати LOD і матеріали, порівнявши показники продуктивності. Результат і перевірка: оптимізований пакет ресурсу й таблиця метрик; оцінюється обґрунтованість компромісу між якістю та швидкодією.

Модуль 2. Реалізація та оцінювання VR/AR-сценаріїв

Тема 3. Взаємодія користувача у VR/AR-середовищі.

Питання: введення з контролерів, рук і сенсорного екрана; променева, пряма та poke-взаємодія; вибір, захоплення й маніпулювання; тактильний і візуальний зворотний зв'язок; просторовий інтерфейс; переміщення і телепортація; комфорт та доступність. Практичне завдання: реалізувати захоплення, обертання, масштабування об'єкта та телепортацію або жестовий сценарій засобами XR Interaction Toolkit. Результат і перевірка: робочий сценарій взаємодії з поясненням; оцінюється передбачуваність, зворотний зв'язок і врахування комфорту користувача.

Тема 4. Просторове розміщення та трекінг в AR.

Питання: виявлення площин і характерних точок; якорі та променеве визначення положення; оцінювання пози й орієнтації; відеопотік камери та оклюзія; оцінювання освітлення; вирівнювання світової системи; відмінності програмних провайдерів. Практичне завдання: реалізувати мобільну AR-сцену, що виявляє площину, розміщує якірований об'єкт і дає змогу змінювати його положення, поворот та масштаб. Результат і перевірка: збірка/демонстрація та журнал умов трекінгу; оцінюється стабільність, коректність координат і поведінка при втраті трекінгу.

Тема 5. XR-сценарії, події та інтеграція компонентів.

Питання: подієва обробка введення; стани сценарію; action maps і профілі взаємодії; переходи між сценами; збереження даних; аудіовізуальний зворотний зв'язок; абстракція пристроїв через OpenXR; можливості платформ. Практичне завдання: створити невеликий навчальний або візуалізаційний сценарій із 2–3 станами та профілем введення для різних пристроїв. Результат і перевірка: виконуваний сценарій і діаграма станів; оцінюється модульність, коректність подій і незалежність від конкретного пристрою.

Тема 6. Продуктивність, комфорт, розгортання та оцінювання XR-застосунків.

Питання: частота кадрів, завантаження CPU/GPU, час кадру й затримка; профілювання; відсікання, LOD та фовеатований рендеринг; запобігання дискомфорту; доступність; приватність камери й просторових даних; складання та розгортання; критерії користувацького оцінювання.

Практичне завдання: профілювати прототип на цільовому пристрої або симуляторі, усунути одне вузьке місце та підготувати звіт розгортання й оцінювання. Результат і перевірка: метрики до/після та пакет розгортання; оцінюється доказовість покращення, зручність і дотримання вимог безпеки даних.

Індивідуальне завдання окремо не передбачено освітньою програмою та навчальним планом; самостійні роботи за темами 1–6 виконуються в межах поточного й модульного контролю.

Окремі індивідуальні роботи з обов'язковим оцінюванням не встановлюються; результати самостійної роботи перевіряються в межах поточних практичних і модульних завдань.

Методи поточного контролю: виконання та захист практичних завдань за темами 1–6, створення просторової сцени, підготовка й оптимізація 3D-ресурсів, реалізація взаємодії та AR-трекінгу, побудова подієвого сценарію, профілювання і обґрунтування інженерних висновків.

Методи модульного контролю: для денної форми - дві модульні контрольні роботи по 15 балів; для заочної форми - контрольна робота на 30 балів. Підсумковий контроль - залік, 40 балів.

Джерела для вивчення дисципліни - рекомендовані навчальні матеріали, стандарти та офіційна документація наведені в кінці силабусу.

1. Практичні матеріали курсу: шаблони Unity XR-проєктів, XR Device Simulator, тестові 3D-моделі, сценарії площинного трекінгу, приклади просторових інтерфейсів, профілі інструментів профілювання та чеклісти оцінювання комфорту, що надаються викладачем.
2. Електронний ресурс бібліотеки НТУ: http://lib.ntu.edu.ua/catalog/login.html
3. Віртуальне середовище навчання (Google Classroom): посилання на курс надається викладачем на першому занятті.
4. Основні програмні засоби: Unity 6, XR Interaction Toolkit 3.0, AR Foundation 6.0, OpenXR Plugin 1.14, Blender 4.5 LTS, XR Device Simulator, а також WebXR або Godot за потреби; конкретні версії й спосіб установлення визначаються під час практичних робіт.

Оцінювання

<table>
<tr><td colspan="4">Контроль протягом семестру (60 балів)</td><td rowspan="3">Модуль 3 (ІЗ)</td><td rowspan="3">Залік</td><td rowspan="3">Сума балів</td></tr>
<tr><td colspan="2">Модуль 1</td><td colspan="2">Модуль 2</td></tr>
<tr><td>Тема 1</td><td>Тема 2</td><td>Тема 3</td><td>Теми 4–6</td></tr>
<tr><td colspan="4">Для денної форми здобуття вищої освіти:
- практичні завдання за темами 1–6 - по 5 балів (усього 30);
- модульна контрольна робота № 1 - 15 балів;
- модульна контрольна робота № 2 - 15 балів;
- поточний контроль разом - 60 балів.</td><td>Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом</td><td rowspan="2">40</td><td rowspan="2">100</td></tr>
<tr><td colspan="4">Для заочної форми здобуття вищої освіти:
- письмові/дистанційні завдання за темами 1–6 - по 5 балів (усього 30);
- контрольна робота - 30 балів;
- поточний контроль разом - 60 балів.</td><td>Не передбачено освітньою програмою та навчальним планом</td></tr>
</table>

Самостійна робота

Самостійна робота: опрацювання документації та стандартів XR, підготовка 3D-ресурсів, проєктування просторових сцен, дослідження трекінгу й взаємодії, аналіз метрик продуктивності, підготовка збірок і звітів з оцінювання комфорту, доступності та приватності. Результати самостійної роботи перевіряються в межах поточних практичних і модульних завдань.

Завдання для самостійної роботи виконуються на матеріалах практичних робіт і обговорюються під час консультацій; їхні результати враховуються в поточному та модульному контролі.

Результати навчання, здобуті у неформальній або інформальній освіті, можуть бути визнані за умови їх відповідності конкретним результатам навчання дисципліни та проходження процедури, визначеної чинним положенням НТУ. Визнані результати зараховуються замість відповідних завдань у межах 60 балів поточного та модульного контролю й не збільшують максимальну оцінку понад 100 балів.

Критерії оцінювання

Критерії оцінювання: практичні та контрольні роботи оцінюються за коректністю просторових сцен і перетворень, якістю та оптимізацією 3D-ресурсів, надійністю взаємодії й трекінгу, доказовістю профілювання, зручністю сценарію, урахуванням доступності та приватності, якістю звіту й висновків; залік - за правильністю виконання завдань і здатністю обґрунтувати рішення.

Політика несвоєчасного проходження контрольних заходів.

Поточний та підсумковий контролі проводяться згідно з графіком освітнього процесу та затвердженими графіками. У разі неявки на підсумковий контроль з поважної причини контроль може бути проведений індивідуально в погоджений строк за наявності дозволу дирекції ННКІЗТ.

Повторне проходження підсумкового контролю в разі отримання незадовільної оцінки допускається не більше двох разів: один раз - викладачеві, другий - комісії, створеній директором ННКІЗТ відповідно до чинних нормативних документів НТУ.

У разі подання індивідуального завдання пізніше встановленого строку без поважної причини оцінка знижується на 10 %. Документовані збої електронного середовища навчання, аварійні відключення або інші обставини, що об’єктивно унеможливили своєчасне подання, розглядаються викладачем індивідуально.

Політика перескладання. Упродовж тижня після оголошення результатів поточного контролю здобувач освіти може звернутися до викладача за роз'ясненням або з обґрунтованою незгодою. Апеляція щодо результату підсумкового контролю подається в порядку та строки, визначені чинними нормативними документами НТУ. Повторне проходження підсумкового контролю з метою підвищення позитивної оцінки не допускається.

Політика відвідування та активності. Здобувач освіти має брати участь у навчальних заняттях і виконувати завдання, передбачені курсом. Пропущені практичні роботи та контрольні заходи виконуються за погодженим індивідуальним графіком до завершення підсумкового контролю. Рішення про допуск до підсумкового контролю ґрунтується на виконанні обов'язкових оцінюваних завдань, а не лише на факті відвідування занять.

Академічна доброчесність.

Дотримання академічної доброчесності регулюється Кодексом етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ, Положенням про систему забезпечення академічної доброчесності та іншими чинними нормативними документами університету.

Кодекс етики академічних взаємовідносин та доброчесності Національного транспортного університету

Положення про систему забезпечення академічної доброчесності педагогічними, науково-педагогічними, науковими працівниками та здобувачами вищої освіти в Національному транспортному університеті

Порушеннями академічної доброчесності є:

- академічний плагіат;
- фальсифікація;
- списування;
- обман;
- неправомірна вигода;
- хабарництво.

Види порушень академічної доброчесності та відповідальність за них визначаються законодавством України й чинними нормативними документами НТУ. Рішення щодо наявності порушення приймається з урахуванням установленої процедури та обставин конкретної роботи.

Під час поточного або підсумкового контролю дозволено використовувати лише ті джерела й засоби, які прямо визначив викладач. У разі виявлення ознак списування, недозволеної допомоги або підміни авторства результат роботи розглядається відповідно до процедур академічної доброчесності НТУ.

Поведінка в аудиторії. Ноутбуки та портативні пристрої можна використовувати з навчальною метою відповідно до завдань курсу. Не допускається використання пристроїв, яке перешкоджає заняттю або порушує академічну доброчесність. Обмеження не поширюються на погоджені засоби доступності та допоміжні технології.

В аудиторії забороняється вживання їжі, напоїв (за винятком води). Здобувачі вищої освіти та викладачі повинні дотримуватися етичних норм поведінки.

Здобувачам освіти з інвалідністю та/або особливими освітніми потребами рекомендовано до початку семестру звернутися до дирекції ННКІЗТ для погодження необхідних умов і засобів підтримки навчання.

У разі виникнення проблем зі здоров'ям, які можуть перешкоджати навчанню, здобувачеві освіти слід звернутися до медичного закладу та повідомити про обставини дирекцію ННКІЗТ у прийнятний спосіб.

Скарги, пропозиції, зауваження та повідомлення про конфліктні ситуації в межах освітніх програм можна надсилати на електронну адресу general@ntu.edu.ua або через скриньку довіри,

розміщену при вході до університету.

Електронна скринька для звернень до психологічної служби: philosophy@ntu.edu.ua.

Зв'язок з викладачем: e-mail: vsvatko83@gmail.com ; тел.: +380 (98) 610-85-62.

Рекомендована література:

1. Unity Technologies. XR Interaction Toolkit 3.0.11. Official manual. [Online]. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.interaction.toolkit@3.0/manual/index.html (дата звернення: 10.08.2026).
2. Unity Technologies. AR Foundation 6.0.8. Official manual. [Online]. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@6.0/manual/index.html (дата звернення: 10.08.2026).
3. Unity Technologies. OpenXR Plugin 1.14.0. Official manual. [Online]. URL: https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.openxr@1.14/manual/index.html (дата звернення: 10.08.2026).
4. Khronos Group. OpenXR Registry. [Online]. URL: https://registry.khronos.org/OpenXR/ (дата звернення: 10.08.2026).
5. W3C. WebXR Device API. [Online]. URL: https://www.w3.org/TR/webxr/ (дата звернення: 10.08.2026).
6. Godot Engine. XR documentation. [Online]. URL: https://docs.godotengine.org/en/stable/tutorials/xr/index.html (дата звернення: 10.08.2026).
7. Blender Foundation. Blender 4.5 LTS Reference Manual. [Online]. URL: https://docs.blender.org/manual/en/latest/ (дата звернення: 10.08.2026).
8. Meta Horizon OS Developers. Unity XR Plugin. [Online]. URL: https://developers.meta.com/horizon/documentation/unity/unity-xr-plugin/ (дата звернення: 10.08.2026).

Додаткова інформація

Детальнішу інформацію щодо методів навчання, практичних занять, форм оцінювання, самостійної роботи та повного списку літератури наведено у Робочій програмі навчальної дисципліни.