

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

Кафедра інформаційних технологій проектування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова НМК 2

 Д.М. Крицький
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 31 » 08 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА *ОБОВ'ЯЗКОВОЇ*
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Технології віртуальної реальності

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 122 «Комп'ютерні науки»

(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні технології проектування»

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Харків 2021 рік

Робоча програма «Технології віртуальної реальності»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

освітньою програмою «Інформаційні технології проектування»

« 22 » 08 2021 р., – 13 с.

Розробник: Крицький Д.М. к.т.н., доцент, Биков А.М. асистент каф.105

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

 (підпис)



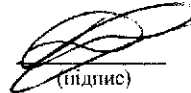
Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій проектування

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «31» 08 2021 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент

(науковий ступінь і вчене звання)

 (підпис)

Д.М. Крицький

(ініціали 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	Галузь знань <u>12 «Інформаційні технології»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>122 «Комп’ютерні науки»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Інформаційні технології проектування», «Системне проектування»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: <u>другий (магістерський)</u>	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2021/2022
Індивідуальне завдання «Розроблення системи для оточення у віртуальній реальності» (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 48 / 150		2-й
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 6,4.		Лекції*
		<u>24</u> години
		Практичні, семінарські*
		<u>-</u> годин
		Лабораторні*
	<u>24</u> години	
	Самостійна робота	
	<u>102</u> годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 0,47.

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: вивчення теоретичних основ уявлення і використання інформації у віртуальному середовищі.

Завдання: ознайомлення з найсучаснішими підходами, технологіями, методами та методиками розроблення віртуальної реальності.

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

- ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК2.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК3.** Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
- ЗК4.** Навички роботи з інформацією (уміння знаходити та аналізувати інформацію з різних джерел).
- ЗК6.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК7.** Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- ЗК10.** Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК11.** Здатність планувати та управляти часом.
- ЗК12.** Здатність працювати в команді.
- ЗК13.** Здатність розробляти та управляти проектами; дух підприємництва; здатність проявляти ініціативу.
- ЗК14.** Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків.
- ФК1.** Здатність до математичного та логічного мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі комп'ютерних наук, інтерпретування отриманих результатів.
- ФК3.** Здатність до побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення та аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем.
- ФК4.** Здатність опанувати сучасні технології математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти обчислювальні моделі та алгоритми чисельного розв'язання задач математичного моделювання з урахуванням похибок наближеного чисельного розв'язання професійних задач.
- ФК5.** Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні рішення, будувати моделі оптимального вибору управління з урахуванням змін параметрів економічної ситуації,

оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії.

ФК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язанні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

ФК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за програмою моделювання з обробкою й аналізом результатів.

ФК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: структурного, об'єктно-орієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами та алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

ФК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, сховища даних і бази знань, для забезпечення обчислювальних потреб багатьох користувачів, обробки транзакцій, у тому числі на хмарних сервісах

ФК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника.

ФК11. Здатність до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач в галузі комп'ютерних наук.

ФК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення.

ФК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.

ФК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці та експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.

Програмні результати навчання:

ПРН1. Здатність формулювати та вирішувати дослідницьке завдання, для його вирішення збирати, оброблювати та систематизувати інформацію та формулювати висновки;

ПРН2. 2 – Здатність демонструвати знання систем хмарних обчислень, архітектури та стандартів комунікаційних засобів розподілених обчислень,

концепцій паралельної обробки інформації та є здатним до використання отриманих знань у вирішенні практичних завдань;

ПРН3. Обізнаність в основах архітектурних рішень та електронних елементів сучасних комп'ютерних систем та застосовувати їх для моделювання;

ПРН5. Здатність до використання алгоритмів при проектуванні та подальшій експлуатації систем;

ПРН6. Здатність демонструвати знання з віртуалізації систем, протоколів захисту інформації та бути здатним до використання отриманих знань у вирішенні практичних завдань;

ПРН7. Здатність демонструвати знання з існуючих математичних методів, алгоритмів обробки даних, методів оптимізації та їх використання для рішення професійних завдань, в тому числі для управління і прийняття рішень;

ПРН8. Обізнаність у існуючих інформаційних технологіях для вирішення професійних задач фахівців у ІТ-галузі та здатність до їх обґрунтованого вибору, налаштування та подальшої експлуатації;

ПРН10. Обізнаність у принципах організації та технологіях в інноваційній діяльності та їх використання для вирішення завдань з впровадження інновацій;

ПРН11. Обізнаність з наявних технологій створення ігрових навчальних матеріалів та їх використання для створення освітніх та науково-популярних програм та сайтів;

ПРН13. Здатність ефективно працювати в групі, в тому числі і на лідерських позиціях з метою вирішення різноманітних дослідницьких та практичних завдань;

Результати навчання:

знати:

види, об'єкти та системи віртуальної реальності, різні підходи до їх організації; основи технології їх використання; їх базові моделі;

вміти:

аналізувати різні моделі, використовувані у віртуальному середовищі; застосовувати мови інженерії знань та інструментальні засоби для побудови таких систем.

Міждисциплінарні зв'язки: Спеціальне програмне забезпечення; Комп'ютерна реклама та дизайн.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль №1 Теоритичні основи побудови віртуальних середовищ

Тема 1. Визначення віртуальної та доповненої реальності (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 (Візуальна інтерактивна система; Рукавичка як засіб введення інформації; Гарнітура віртуальної реальності; Пристрій для створення тривимірного звукового оточення)

Тема 3. Проблеми формування зображення в системах VR (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. 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 5. 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 6. Корекція викривлення лінз в шоломах VR (Шейдери; Алгоритм корекції на основі полігональної сітки; Алгоритм корекції на основі зміни положення вершин; Переваги і недоліки "вершинного" підходу)

Тема 7. Створення додатків на платформах Vuforia, LayAR (Платформа Vuforia в середовищі розробки Unity; Платформа LayAR)

Тема 8. Все про графічну складову сцени (Джерела світла, Lightmap і матеріали; типи джерел світла, їх налаштування - яскравість і тіні; запікання світла; стандартний шейдер - Albedo, Specular, NormalMap; відображення - Cubemap, baked і realtime reflection probes)

Модульний контроль 1

Модуль 2.

Змістовний модуль №2 Використання Unity для розробки проектів віртуальної реальності

Тема 9. Загальний огляд движка Unity (Ассети, імпорт Асетів, префаби, інспектор, project view, навігація в scene view, основні налаштування редактора і примітиви)

Тема 10. Фізика та навігація (Огляд компонентів тривимірної фізики, алгоритми пошуку шляхів; коллайдери, Rigidbody, Joint, Raycast; NavMesh - принцип дії та способи застосування; запікання навігаційної сетки, створення агента)

Тема 11. Шейдери та розширення редактора (Шейдери та розширення редактора - базова інформація про структуру, призначення шейдерів та розширення Unity3D своїми інструментами; Поверхневі та HLSL шейдери)

Тема 12. AR технологія. Налаштування (Android, iOS) (Огляд бібліотеки для роботи з доповненою реальністю; імпорт пакетів Vuforia в проект Unity; налаштування камер, підключення веб -камер та емулятор для відповідного вмісту; створення ліцензійного ключа для поточного проекту; захват зображень; створення баз даних Vuforia)

Тема 13. AR технологія. Додавання ефектів (Додавання тіней до 3D моделям; особливості налаштування тіней; обробка подій в AR; робота з AR-відео; реєстрація віртуальних кнопок; додавання анімацій і ефекти в сцені; маска глибини; збірка AR-проекту)

Тема 14. AR технологія. Робота з 3D моделями (Завантаження цільових зображень в базу даних Vuforia; завантаження 3D моделей в проект і їх налаштування; проектування 3D моделей на Image Target; тестування виведення на Android-смартфоні і на iPhone)

Тема 15. Основи розробки віртуальної реальності (Побічне завантаження до Windows Mixed Reality; Моделі аватарів VR; Контролери та руки Windows Mixed Reality; VR зйомка; Захоплення об'єктів на відстані)

Тема 16. Взаємодія інтерфейсу користувача у VR (Інструмент налагодження під час виконання; Завантаження сцени VR; Нарізка VR; Вібрація контролера; Налаштування OpenXR; Інструментарій взаємодії XR Unity)

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
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Теоритичні основи побудови віртуальних середовищ					
Тема 1. Визначення віртуальної та доповненої реальності	8	2	-	-	6
Тема 2. Історичний розвиток систем віртуального розроблення	6	1	-	4	1
Тема 3. Проблеми формування зображення в системах VR	10	1	-	-	9
Тема 4. Доповнена реальність в сучасному світі	6	2	-	-	4
Тема 5. Основи функціонування доповненої реальності	8	1	-	4	3
Тема 6. Корекція викривлення лінз в шоломах VR	6	2	-	-	4
Тема 7. Створення додатків на платформах Vuforia, LayAR	8	1	-	-	7
Тема 8. Все про графічної складової сцени	10	2	-	4	4
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовним модулем 1	64	12	-	12	40
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Використання Unity для розробки проектів віртуальної реальності					
Тема 9. Загальний огляд движка Unity	8	2	-	-	6
Тема 10. Фізика та навігація	6	1	-	4	1
Тема 11. Шейдери та розширення редактора	8	1	-	-	7
Тема 12. AR технологія. Налаштування (Android, iOS)	8	2	-	-	6
Тема 13. AR технологія. Додавання ефектів	10	1	-	4	5
Тема 14. AR технологія. Робота з 3D моделями	6	2	-	-	4
Тема 15. Основи розробки віртуальної реальності	6	1	-	-	5
Тема 16. Взаємодія інтерфейсу користувача у VR	10	2	-	4	4
Модульний контроль	2	-	-	-	2
Разом за змістовним модулем 2	64	12	-	12	40

Усього годин	128	24	-	24	80
Індивідуальне завдання	20	-	-	-	20
Контрольний захід	2	-	-	-	2
Усього годин	150	24	-	24	102

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття навчальним планом не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття навчальним планом не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розроблення комп'ютерної гри з підтримкою віртуальної реальності	4
2	Розроблення віртуальної лабораторії	4
3	Розроблення віртуального приміщення цеху	4
4	Розроблення ПЗ для взаємодії людини з віртуальним середовищем	4
5	Розроблення промислового станка у віртуальному середовищі	4
6	Розробка AR додатку для мобільного телефона	4
7	Разом	24

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Історія розвитку систем віртуальної реальності	5
2	Види віртуальної реальності	6
3	Об'єкти віртуальної реальності	4
4	Використання в віртуальних мірах різноманітних об'єктів та взаємодія з ними	4
5	Віртуальна реальність та доповнена реальність	4
6	Інтерактивна взаємодія у віртуальному мірі	5
7	Системи віртуальної реальності	3
8	Системи віртуальної реальності пов'язані з зображенням	3
9	Системи віртуальної реальності пов'язані зі звуком	3
10	Системи віртуальної реальності пов'язані з імітацією тактильних відчуттів	5
11	Системи віртуальної реальності пов'язані з управлінням	4
12	Пряме підключення до нервової системи систем віртуальної реальності	5
13	Інтерфейси користувачів найбільш реалістичні, які збігаються з моделюючими об'єктами та явищами	6

14	Використання систем віртуальної реальності	6
15	Комп'ютерні ігри і віртуальна реальність	4
16	Навчання і віртуальна реальність	4
17	Second life	6
18	Action Worlds	4
19	Найпоширеніші реалізації віртуальної реальності	6
20	Перспективи віртуальної реальності	6
21	Філософські поняття віртуальної реальності	5
22	Віртуальна реальність та культура	4
	Разом	102

9. Індивідуальні завдання

Мета виконання – набуття практичних навичок самостійної реалізації процесу розроблення програмного забезпечення, яке застосовується у віртуальному середовищі.

Зміст – виявлення основних проблем при програмуванні у віртуальному середовищі, набуття навичок програмування мовами для програмування у віртуальному середовищі.

Термін виконання – 10 тижнів. Трудомісткість – 25 годин самостійної роботи. Обсяг пояснювальної записки (ПЗ) – 20-35 сторінок.

Типовий план-графік виконання курсового проекту:

№	Найменування розділу	Обсяг, %	Тиждень здачі	Кількість сторінок ПЗ	Трудомісткість самостійної роботи
1	Поставка задачі	5	3-4	1 - 2	2
2	Аналіз літературних джерел	15	5-6	4-7	5
3	Розроблення програмного забезпечення	40	7-11	8-15	10
4	Тестування ПЗ	20	12	5-7	5
9	Оформлення ПЗ	20	13	4	3
10	Захист	—	13	—	—
	Усього	100	—	22- 35	25

Залежно від теми проекту можливі зміни послідовності виконання окремих розділів та їх відносної трудомісткості.

Для студентів, залучених до виконання науково-дослідних робіт, можливе виконання курсових проектів дослідницького спрямування, узгоджених з індивідуальними планами підготовки.

10. 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 (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу 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.

11. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з “Положенням про модульно-рейтингову систему оцінювання знань студентів”.

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання лабораторних робіт та розділів домашнього завдання; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий іспит.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

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

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	10	3	30
Модульний контроль	15	1	15
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних (практичних) робіт	10	3	30
Модульний контроль	15	1	15
Виконання РГР	10	1	10
Усього за семестр			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 4 питань кожне питання оцінюється в 25 балів, 2 питання теоретичні, 2 питання практичні – сума 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

види, об'єкти та системи віртуальної реальності, різні підходи до їх організації; основи технології їх використання; їх базові моделі;.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:
аналізувати різні моделі, використовувані у віртуальному середовищі; застосовувати мови інженерії знань та інструментальні засоби для побудови таких систем.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Вміти створювати сцени та персонажів у Unity.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Вміти все що вказано у попередньому пункті та вміти компілювати додатки з доповненої реальності.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та вміти застосовувати їх. Вміти все що вказано у попередніх пунктах та вміти створювати додатки віртуальної реальності.

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

Увесь науково методичний комплект з дисципліни розміщено на офіційному освітньому порталі Національного аерокосмічного університету ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

Конспект лекцій в електронному вигляді знаходиться на сервері кафедри.

14. Рекомендована література

Базова

- 1) Mitch McCaffrey: Unreal Engine VR Cookbook. Developing Virtual Reality with UE4
- 2) Tony Parisi: Learning Virtual Reality
- 3) Jonathan Linowes: Unity Virtual Reality Projects: Explore the world of virtual reality by building immersive and fun VR projects using Unity 3D

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>