

**ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ**

**Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015**

Кафедра інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки

**VR-ТЕХНОЛОГІЇ ТА 3D МОДЕЛЮВАННЯ /
VR-TECHNOLOGIES AND 3D MODELING**

**СИЛАБУС/
SILABUS**

ЗАТВЕРДЖЕНО

засіданням кафедри
(протокол №. 1)

від «28» серпня 2023 р.)

завідувач кафедри



Олена КРИВОРУЧКО

Київ 2023

Назва освітньої компоненти	VR-ТЕХНОЛОГІЇ ТА 3D МОДЕЛЮВАННЯ / VR-TECHNOLOGIES AND 3D MODELING
Спеціальність	121 «Інженерія програмного забезпечення»
Освітній ступінь	Другий (магістерський)
Освітньо-професійна програма	УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ
	<p>Лектор: Котенко Наталія</p> <p>-доцент, гарант освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» -кандидат педагогічних наук -доцент</p> <p>Резюме викладача: https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=39712&uk Науковий профіль: https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=46719 е-пошта: kotenkono@knute.edu.ua</p>
	<p>Асистент лектора: Жирова Тетяна</p> <p>-доцент -кандидат педагогічних наук -доцент</p> <p>Резюме викладача: http://knute.edu.ua/blog/read/?pid=39727&uk Науковий профіль: https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=46722 е-пошта: zhyrova@knute.edu.ua</p>
Консультації	https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=47103&uk
Програма освітньої компоненти	https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=48215
ЗМІСТ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ	
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «VR-технології та 3D моделювання». Основи технології віртуальної та доповненої реальності	<p>Мета та завдання вивчення дисципліни. Визначення віртуальної реальності та її призначення. Історія розвитку VR: від перших спроб до сучасних технологій.</p> <p>Огляд основних компонентів систем віртуальної реальності: шоломи, контролери, системи відслідковування тощо.</p> <p>Потенційні застосування VR у різних сферах, від ігор до освіти та медицини.</p> <p>Базові поняття і визначення технологій віртуальної і розширеної реальності: immersive, real reality, virtual reality, augmented reality, mixed reality, extended reality. Континуум реально-віртуальне: дослідження різних рівнів занурення у</p>

	<p>віртуальний простір. Класифікація технологій віртуальної і розширеної реальності. Функціональні можливості сучасних додатків і середовищ з імерсійним контентом. Сфери застосування і використання технологій віртуальної і розширеної реальності. Складові імерсійні контенту. Ідея і сценарій для додатків різного рівня занурення у віртуальний простір.</p> <p>Стандарти розробки додатків віртуальної реальності: OpenXR, WebXR, IEEE VR Standards Committee, ISO/IEC JTC 1/SC 24 - Computer graphics, image processing, and environmental data representation</p>
<p>Тема 2. Пристрої візуалізації і взаємодії для імерсійних середовищ</p>	<p>Класифікація пристроїв візуалізації і взаємодії для імерсійного середовища. Пристрої візуалізації віртуальних об'єктів: VR шоломи, окуляри доповненої реальності, панелі і монітори для відображення віртуальних об'єктів. Основи найпростішої конструкції пристроїв візуалізації імерсійного контенту. Пристрої взаємодії з віртуальними об'єктами в імерсійних середовищах: системи трекінгу голови, очей, рухів тіла; рукавички, 3D контролери, пристрої зі зворотним зв'язком, платформи, датчики. Організація зворотного зв'язку імерсійного середовища з користувачем.</p>
<p>Тема 3. Інструменти для розробки VR/AR додатків</p>	<p>О Основні інструменти, які використовуються для розробки віртуальної реальності (VR) та доповненої реальності (AR): Unity та Unreal Engine.</p> <p>Огляд та порівняння двигунів віртуальної реальності, Unity та Unreal Engine: історія розвитку кожного з двигунів та їхніх основних функцій; порівняння характеристик, які можуть включати графічний двигун, систему фізики, інтерфейс користувача тощо; аналіз екосистеми кожного з двигунів, включаючи доступні бібліотеки, ресурси та спільноту розробників.</p> <p>Інтерфейсу користувача та основні функції Unity та Unreal Engine: детальне ознайомлення з інтерфейсом користувача Unity та Unreal Engine; основні функції та інструменти для створення віртуальних світів, об'єктів та анімації.</p> <p>Основні можливості для розробки VR додатків у кожному з двигунів, подробиці розробки VR додатків у Unity; аналіз можливостей розробки VR додатків у Unreal Engine.</p>
<p>Тема 4. Штучний інтелект в розробці VR/AR додатків</p>	<p>створення реалістичної поведінки віртуальних персонажів або агентів у віртуальному середовищі. Розпізнавання голосових команд, реакцію на жести, взаємодію з користувачем, розпізнавання облич та жестів користувачів у віртуальному середовищі.</p> <p>Персоналізація та адаптація: персоналізація досвіду</p>

	користувача у віртуальному середовищі. Аналіз дії та взаємодії користувача, щоб пропонувати індивідуалізовані рекомендації або адаптувати ігровий процес до вмінь та потреб користувача.
Тема 5. Інтерфейс порогоми Blender. Створення і редагування об'єктів в Blender	<p>Екран Blender. Типи вікон. Відкриття, збереження та прикріплення файлів. Упаковка даних. Робота з вікнами видів. Створення вікна вигляду. Зміна віконного типу. Навігація в 3D-просторі. Напрямки перегляду. Об'єктний режим. Вибір або виділення об'єктів. Переміщення об'єктів. Обертання об'єктів, їх масштабування, дзеркальне відображення. Цифровий діалог. Створення дублікатів.</p> <p>Робота з основними меш-об'єктами (mesh). Використання модифікаторів для маніпуляції меш-об'єктами. Редагування вершин меш-об'єкта. Режим пропорційного редагування вершин. Згладжування. Видавлювання (Extrude). Обертання і обертання з дублюванням. Крутіння (Screw). Шум (Noise). Інструмент деформації (Warp). «Зачепа» для об'єктів. Інструменти для роботи з ребрами / гранями. Інструмент створення фаски. Інструмент децимації. Симетричне моделювання. Об'єднання / поділ меш-об'єктів, булеві операції. Зв'язок (угруповання) об'єктів способом «батько-нащадок» (Parenting).</p>
Тема 6. Робота з кривими і поверхнями. Матеріали і текстури в Blender	<p>Криві і поверхні. Текст. Параметри 3D тексту в Blender. Деформація тексту за допомогою кривої. Видавлювання уздовж шляху. Ширина і форма об'єкта за допомогою кривої. Деформація об'єкта за допомогою кривої. Створення поверхні (Skinning). Основи NURBS і мета-поверхонь. Використання NURBS для створення вигнутих поверхонь. Метаболи (MetaBalls). Ефект рідини і крапель з використанням мета-поверхонь.</p> <p>Основні настройки матеріалів. Дифузія. Дзеркальне відображення. Матеріали в практиці. Рампової шейдери. Налаштування Halo (ореол). Застосування Матеріалів. Основні настройки текстур. Використання Jpeg зображення в якості текстур. Карти зміщення. Карти навколишнього середовища. Цільне і порожнисте скло. UV-редактор і вибір граней. «Розгортання» людини (створення UV-карти). Текстерно плагіни.</p>
Тема 7. Освітлення і камери в Blender	Освітлення. Типи джерел світла. Тіні методом трасування променя. Рефлекторність (дзеркальне відображення) і переломлення (прозорість). Тіньовий буфер. Об'ємне освітлення. Параметри налаштування освітлення. Опції і налаштування камер. Стеження камери.
Тема 8. Анімація в Blender	Анімація без деформації об'єктів. Модуль IPO. Ключові кадри. Криві і ключі IPO Анімація уздовж шляху. Анімація з

	деформацією. Абсолютні і відносні ключі вершин. Решіткова анімація. Анімація персонажів. Основні інструменти. Арматурний об'єкт. «Одягання» скелета (Skinning). Графічне призначення ваг (Розподіл впливу за допомогою фарбування  Weight Painting). Режим пози (Posemode). Вікно дії. Активатор дії. Вікно NLA (Non Linear Animation  Нелінійна Анімація). Прив'язки (обмеження). Типи прив'язок. Арматура для кінцівок (рук і ніг). Арматура для механізмів. Нелінійна анімація ходьби. Анімація матеріалів, ламп і налаштувань оточення.
Тема № 9. Візуалізація (рендеринг) та ефекти в Blender. Робота з частинками	Рендинг. Рендеринг по частинах. Панорамний рендеринг. Вихідні формати. Візуалізація анімації. Розмитість рухів (Motion Blur). Глибина різкості простору (Depth of Field, DoF). Мультяшна обводка (Cartoon Edges). Об'єднаний рендер (Unified Renderer). Підготовка роботи для відео. Метод Radiosity в Blender. Візуалізація Radiosity. Radiosity як інструмент моделювання. Створення AVI-файлу. Ефект компонування. Ефект частинок. Прості частки. Інтерактивні частки. Налаштування частинок. Вплив матеріалу на систему частинок. Взаємодія частинок з об'єктами. Ефект хвилі. Спеціальні методи моделювання. Копія на кожній вершині (Dupliverts). Копія на кожен кадр (Dupliframes). Моделювання за допомогою решіток. М'які тіла. Система м'яких тіл в Blender. Ефекти об'єму.
Тема 10. Базові основи формування стереозображень	Базові основи формування стереозображень. Технології створення стереозображень. Створення анагліфа. Створення стереограми. Основи роботи з SDK Unity 3D. Створення ігрового додатку в SDK Unity 3D.
Тема 11. Принципи створення VR додатків із застосуванням SDK Unity	Створення VR-додатку з використанням SDK Unity. Створення VR-додатку з використанням SDK Unity і бібліотеки ALPS-VR. Створення VR-додатку з використанням SDK Unity і бібліотеки Fibrum SDK.
Тема 12. Особливості взаємодії користувачем з віртуальною реальністю	Сенсори, маніпулятори, пристрої розпізнавання жестів. Програмне забезпечення функціонування апаратної складової взаємодії з об'єктами віртуальної реальності.
Тема 13. Розробка високоефективних додатків віртуальної і розширеної реальності	Використання бібліотеки OpenCV для розробки додатків розширеної реальності. Розробка і створення програми розширеної реальності з використанням бібліотеки ArtoolKit. Використання платформи Vuforia для створення додатків розширеної реальності з полісенсорній управлінням.
Тема 14. Тестування	Аналіз основних викликів та вимог до тестування VR

<p>додатків віртуальної реальності</p>	<p>додатків.</p> <p>Тестування інтерфейсу та взаємодії: проведення тестів на інтерфейс користувача у віртуальних середовищах; аналіз взаємодії користувача з додатком та оцінка її ефективності та зручності.</p> <p>Тестування продуктивності та оптимізації: визначення ключових метрик продуктивності для VR додатків; аналіз продуктивності та виявлення можливих проблем для оптимізації досвіду користувача.</p> <p>Тестування візуальної якості та графіки: оцінка реалістичності та якості графіки у віртуальних середовищах; проведення тестів на освітлення, текстур, анімацію та інші візуальні аспекти додатків VR.</p> <p>Тестування безпеки та ергономіки: оцінка ергономіки та безпеки використання додатків VR. Проведення тестів на уникнення можливих травм або дискомфорту для користувача.</p> <p>Тестування відтворення реальності: оцінка реалізму та відтворення реального світу у віртуальних додатках; тестування на точність відображення об'єктів, масштабів та інших аспектів віртуального середовища.</p>
<p align="center">СПИСОК ОСНОВНИХ РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ</p> <ol style="list-style-type: none"> John P. Virtual reality. Saddleback Educational Publishing, Incorporated, 2023. Hess R., Thorn A. Blender foundations. Taylor & Francis Group, 2023. Coutinho C. Unity® virtual reality development with VRTK4: A no-coding approach to developing immersive VR experiences, games, and apps. Apress L. P., 2022. Coiffet P., Burdea G. C. Virtual reality technology. Wiley & Sons, Incorporated, John, 2022. 440 p. 	
<p align="center">РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ</p> <p align="center">Дисципліна забезпечує оволодіння здобувачами вищої освіти загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання:</p>	
ЗК01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК02	Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.
ЗК03	Здатність проводити дослідження на відповідному рівні
ЗК05	Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
СК01	Здатність аналізувати предметні області, формувати, класифікувати вимоги до програмного забезпечення.
СК02	Здатність розробляти і реалізовувати наукові та/або прикладні проєкти у сфері інженерії програмного забезпечення.
СК03	Здатність проєктувати архітектуру програмного забезпечення / програмного продукту, моделювати процеси функціонування окремих підсистем і модулів.
СК04	Здатність розвивати і реалізовувати нові конкурентоспроможні ідеї в

	інженерії програмного забезпечення.
СК07	Здатність критично осмислювати проблеми у галузі інформаційних технологій та на межі галузей знань, інтегрувати відповідні знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.
СК08	Здатність розробляти і координувати процеси, етапи та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення/ <i>програмного продукту</i> на основі застосування сучасних моделей, методів та технологій розроблення програмного забезпечення / <i>програмного продукту</i> .
СК09	Здатність забезпечувати якість програмного забезпечення / <i>програмного продукту</i> .
РН08	Розробляти і модифікувати архітектуру програмного забезпечення для реалізації вимог замовника.
РН10	Модифікувати існуючі та розробляти нові алгоритмічні рішення детального проектування програмного забезпечення.
РН11	Забезпечувати якість на всіх стадіях життєвого циклу програмного забезпечення, у тому числі з використанням релевантних моделей та методів оцінювання, а також засобів автоматизованого тестування і верифікації програмного забезпечення.
РН16	Планувати, організовувати та здійснювати тестування, верифікацію та валідацію програмного забезпечення.

ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ОСВІТИ

Сума балів, накопичених здобувачем вищої освіти за виконання всіх видів поточних навчальних завдань (робіт) на лабораторних/практичних заняттях, свідчить про ступінь оволодіння ним програмою освітньої компоненти на конкретному етапі її вивчення. Протягом семестру здобувачі освіти можуть набрати від 0 до 100 балів, що переводяться у національну шкалу оцінювання і відповідно у шкалу ЄКТС. Кількість балів відповідає певному рівню засвоєння дисципліни

Довідник з розподілу оцінок ДТЕУ (Шкала ЄКТС):

Бали ДТЕУ	Відсоток балів відносно загальної кількості одержаних прохідних балів	Кумулятивний відсоток отриманих прохідних балів
90-100	20	20
82-89	10	30
75-81	20	50
69-74	10	60
60-68	40	100

Розподіл балів за видами робіт:

Вид роботи	Бали	Вид роботи	Бали
Лабораторна робота 1	5	Самостійна робота 1	2
Лабораторна робота 2	10	Самостійна робота 2	2
Лабораторна робота 3	10	Самостійна робота 3	2
Лабораторна робота 4	10	Самостійна робота 4	2

Лабораторна робота 5	5	Самостійна робота 5	2
		Самостійна робота 6	2
		Самостійна робота 7	2
		Самостійна робота 8	2
		Самостійна робота 9	2
		Самостійна робота 10	2
		Самостійна робота 11	2
		Самостійна робота 12	2
		Самостійна робота 13	2
		Самостійна робота 14	2
Додаткові бали + Захист проєкту	22	Наукова робота	10

Вимоги до критеріїв оцінювання самостійної роботи студента (оцінювання одного завдання у відсотковому еквіваленті)

40%	Детальний розгляд сутності та вмісту основних джерел. Подання фактів, ідей і результатів досліджень у логічній послідовності. Правильно проаналізовано поточний стан дослідження проблеми та зроблено огляд перспектив подальшого розвитку даного питання.
40%	Обґрунтованість аргументів, підтвердження особистого ставлення, пропозиції стосовно вирішення завдання, встановлення напрямків аналізу.
20%	Оформлення звіту у відповідності вимог

Критерії оцінювання самостійної роботи студента (оцінювання одного завдання у відсотковому еквіваленті)

100%	В повному обсязі володіє навчальним матеріалом, вільно самостійно та аргументовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, глибоко та всебічно розкриває зміст теоретичних питань та лабораторних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову та додаткову літературу. Правильно вирішив усі тестові завдання.
80%	Достатньо повно володіє навчальним матеріалом, обґрунтовано його викладає під час усних виступів та письмових відповідей, в основному розкриває зміст теоретичних питань та лабораторних завдань, використовуючи при цьому обов'язкову літературу. Але при викладанні деяких питань не вистачає достатньої глибини та аргументації, допускаються при цьому окремі несуттєві неточності та незначні помилки. Правильно вирішив більшість тестових завдань
60%	В цілому володіє навчальним матеріалом викладає його основний зміст під час усних виступів та письмових відповідей, але без глибокого всебічного аналізу,

	обґрунтування та аргументації, без використання необхідної літератури допускаючи при цьому окремі суттєві неточності та помилки. Правильно вирішив половину тестових завдань.
40%	Не в повному обсязі володіє навчальним матеріалом. Фрагментарно, поверхово (без аргументації та обґрунтування) викладає його під час усних виступів та письмових відповідей, недостатньо розкриває зміст теоретичних питань та лабораторних завдань, допускаючи при цьому суттєві неточності, правильно вирішив меншість тестових завдань.
20%	Частково володіє навчальним матеріалом не в змозі викласти зміст більшості питань теми під час усних виступів та письмових відповідей, допускаючи при цьому суттєві помилки. Правильно вирішив окремі тестові завдання.
0%	Не володіє навчальним матеріалом та не в змозі його викласти, не розуміє змісту теоретичних питань та практичних завдань. Не вирішив жодного тестового завдання.
ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ, ЩО РЕГЛАМЕНТУЮТЬ ОСВІТНІЙ ПРОЦЕС	
діючі положення	https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=44402
нормативно-правова база організації освітнього процесу	https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=7330&uk
студенту	https://knute.edu.ua/#forstudent
НЕФОРМАЛЬНА ОСВІТА	
Рекомендовані сертифікаційні програми, курси, посібники користувача	
Making Your First Virtual Reality Game	https://www.coursera.org/learn/making-virtual-reality-game?aid=true
3D Models for Virtual Reality	https://www.coursera.org/learn/3d-models-virtual-reality
ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ:	
Відвідування лекційних та лабораторних занять: відвідування	Відвідування лекційних та лабораторних занять є обов'язковим. Допускаються пропуски занять з таких поважних причин, як хвороба (викладачу надається копія довідки від медичного закладу), участь в олімпіаді, творчому конкурсі тощо за попередньою домовленістю та згодою викладача за умови дозволу деканату (надаються документи чи інші матеріали, які підтверджують заявлену участь у діяльності студента).
Відпрацювання пропущених занять:	відпрацювання пропущених занять є обов'язковим незалежно від причини пропущеного заняття. Лекційне заняття має бути відпрацьоване до наступної лекції на консультації викладача з використанням ПЗ 365 Office Teams. Відпрацювання лекційного матеріалу передбачає вивчення пропущеного теоретичного матеріалу та складання тесту за цим матеріалом. Лабораторне заняття відпрацьовується під час консультації

	викладача (розклад консультацій на сайті).
Правила поведінки під час занять	обов'язковим є дотримання техніки безпеки в комп'ютерних лабораторіях. Студенти повинні приймати активну участь в обговоренні навчально матеріалу ознайомившись з ним напередодні (навчальний матеріал надається викладачем). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань в процесі заняття. Задля зручності, дозволяється використання ноутбуків та інших електронних пристроїв під час навчання в комп'ютерних аудиторіях (за взаємною згодою всіх учасників освітнього процесу)
Політика академічної доброчесності ДТЕУ	https://knute.edu.ua/blog/read/?pid=38987&uk