

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1. Загальна інформація про навчальну дисципліну

Повна назва навчальної дисципліни	Комп'ютерна графіка реального часу
Повна офіційна назва закладу вищої освіти	Сумський державний університет
Повна назва структурного підрозділу	Факультет електроніки та інформаційних технологій. Кафедра інформаційних технологій
Розробник(и)	Федотова Наталія Анатоліївна
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти, НРК – 7 рівень, QF-LLL – 7 рівень, FQ-EHEA – другий цикл
Семестр вивчення навчальної дисципліни	16 тижнів протягом 2-го семестру
Обсяг навчальної дисципліни	Обсяг становить 5 кред. ЄКТС, 150 год. Для денної форми навчання 32 год. становить контактна робота з викладачем (16 год. лекцій, 16 год. лабораторних занять), 118 год. становить самостійна робота.
Мова викладання	Українська

2. Місце навчальної дисципліни в освітній програмі

Статус дисципліни	Вибіркова навчальна дисципліна для освітньо-наукової програми "Інформаційні технології проектування"
Передумови для вивчення дисципліни	знання основ дизайну та графіки, роботи у середовищі 3d моделювання
Додаткові умови	Додаткові умови відсутні
Обмеження	Обмеження відсутні

3. Мета навчальної дисципліни

Мета полягає в оволодінні студентами теоретичними знаннями та практичними аспектами комп'ютерної графіки реального часу, спрямованими на розуміння і застосування сучасних методів і технологій для створення інтерактивних візуальних середовищ.

4. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1 Основи розробки VR-додатків з використанням Unreal Engine 5
--

Введення в розробку VR-додатків: основні поняття та переваги. Налаштування робочого оточення для розробки VR у Unreal Engine 5. Взаємодія з VR-гарнітурами та контролерами. Реалізація базового VR-інтерфейсу та навігаційних можливостей.

Тема 2 Візуалізація імерсивних середовищ у VR

Створення реалістичних 3D-середовищ для VR. Використання фотореалістичного рендерингу та освітлення. Реалізація амбієнтного звуку та звукової просторової відтворення. Оптимізація середовищ для забезпечення плавної роботи у VR.

Тема 3 Взаємодія та інтерактивність у VR-додатках

Реалізація реалістичних рухів та взаємодії гравця у VR-середовищі. Використання фізичної симуляції для об'єктів та персонажів у VR. Розробка ігрових механік та головоломок, заснованих на можливостях VR. Імплементация системи відгуків гравця на події в середовищі.

Тема 4 Оптимізація та розширення можливостей VR-додатків

Техніки оптимізації продуктивності для забезпечення високої кадрової частоти у VR. Використання асинхронної репродукції та розподіленого обчислення для зниження затримок. Реалізація мережевої взаємодії у мультиплеєрних VR-додатках. Дослідження інноваційних можливостей VR, таких як розширена реальність (AR) та змішана реальність (MR).

5. Очікувані результати навчання навчальної дисципліни

Після успішного вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти зможе:

PH1	Вміти створювати імерсивні VR-та ігрові середовища
PH2	Володіти навичками оптимізації графіки для забезпечення плавної роботи у VR,
PH3	Розробляти і реалізовувати інтерактивні графічні рішення та ігрові механіки
PH4	Вміти застосовувати креативні рішення та інновації у відображенні, щоб створювати унікальні графічні ефекти та інтерактивні рішення для VR-додатків

7. Роль освітнього компонента у формуванні соціальних навичок

Загальні компетентності та соціальні навички, формування яких забезпечує навчальна дисципліна:

CH1	Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.
CH2	Здатність мислити креативно, генерувати нові ідеї та підходити до викликів із свіжими поглядами, що веде до інноваційних рішень та здатності адаптуватися до середовища, яке швидко змінюється (креативність)
CH3	Здатність аналізувати, оцінювати та об'єктивно інтерпретувати інформацію, робити обґрунтовані судження та вирішувати складні проблеми шляхом логічного обґрунтування та прийняття рішень на основі доказів (критичне мислення)

СН4	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
-----	---

8. Види навчальних занять

Тема 1. Основи розробки VR-додатків з використанням Unreal Engine 5

Лк1 "Введення в розробку VR-додатків та основи Unreal Engine 5" (денна)

Огляд віртуальної реальності (VR) та її застосування. Вступ до Unreal Engine 5: основні концепції та інтерфейс. Розгляд основних VR-гарнітур та контролерів для розробки. Створення першого VR-проєкту: налаштування проєкту та імпорт базових об'єктів.

Лк2 "Основи взаємодії та навігації у VR-середовищі" (денна)

Принципи взаємодії гравця та об'єктів у VR. Реалізація рухів руки та позиційного відстеження у VR. Розробка простої системи навігації та переміщення у VR-середовищі. Оптимізація комфорту користувача та уникнення неправдоподібної реакції (motion sickness).

Лб1 "Налаштування робочого оточення Unreal Engine 5 для VR-розробки" (денна)

Встановлення та налаштування Unreal Engine 5 з урахуванням потреб VR-розробки. Запуск першого проєкту. Створення першого VR-проєкту в Unreal Engine 5 з власним налаштуванням. Ознайомлення зі засобами імпорту та редагування 3D-моделей у VR-проєкті

Лб2 "Реалізація взаємодії гравця та об'єктів у VR. Розробка прототипу VR-сцени з урахуванням комфорту користувача" (денна)

Створення руки гравця та інтерактивних контролерів для VR-гарнітури. Розробка механіки збору об'єктів та взаємодії з ними у VR-середовищі. Впровадження основних фізичних властивостей та взаємодії для об'єктів у VR. Аналіз можливих причин motion sickness у VR. Вивчення технік редукації motion sickness. Дослідження рекомендацій для дизайну VR-сцен

Тема 2. Візуалізація імерсивних середовищ у VR

Лк3 "Створення реалістичних 3D-середовищ для VR" (денна)

Вивчення основних понять та концепцій імерсивної візуалізації в VR. Розгляд технік для створення реалістичних середовищ та підвищення імерсії у віртуальному просторі. Аналіз сучасних інструментів та технологій для візуалізації в імерсивних середовищах.

Лк4 "Особливості дизайну та інтеракції в імерсивних середовищах" (денна)

Дослідження принципів дизайну віртуальних середовищ та об'єктів для VR. Розгляд методів взаємодії користувача з імерсивними об'єктами та управління віртуальними середовищами. Аналіз шляхів для створення інтерактивних ігрових імерсивних досвідів.

Лб3 "Створення імерсивного віртуального світу" (денна)

Розробка 3D-моделей та текстур для створення власного імерсивного середовища в VR. Використання Unreal Engine 5 або інших інструментів для створення інтерактивного віртуального світу. Додавання фотореалістичного освітлення та тіней до віртуальних сцен для створення реалістичного ефекту. Впровадження атмосферних ефектів, таких як туман, дим та білки, для підвищення імерсії.

Лб4 "Взаємодія з імерсивними об'єктами" (денна)

Розробка інтерактивних об'єктів та об'єктів взаємодії в VR-середовищі. Налаштування контролерів та способів взаємодії з цими об'єктами. Проведення тестування імерсивних сцен з учасниками для оцінки рівня імерсії та комфорту користувачів. Аналіз результатів тестування та внесення необхідних змін для покращення імерсивних середовищ.

Тема 3. Взаємодія та інтерактивність у VR-додатках

Лк5 "Принципи інтерактивності у віртуальній реальності (VR)" (денна)

Розгляд основних концепцій і принципів, пов'язаних зі створенням інтерактивних досвідів у VR. Вивчення ролі взаємодії та інтерфейсів у створенні імерсивних додатків. Аналіз інструментів та технологій для реалізації інтерактивних елементів у VR.

Лк6 "Розробка інтерактивних ігор та додатків у віртуальній реальності" (денна)

Дослідження процесу розробки інтерактивних VR-ігор та додатків, включаючи вибір платформи та ресурсів. Розгляд практичних проектів створення інтерактивних геймплеїв та сценаріїв для VR.

Лб5 "Розробка інтерактивного VR-сценарію" (денна)

Створення простого інтерактивного VR-сценарію, використовуючи Unreal Engine 5 або схожі інструменти. Впровадження елементів взаємодії для користувача та об'єктів у сцені.

Лб6 "Розробка VR-гри з елементами інтеракції" (денна)

Створення інтерактивної VR-гри з використанням спеціальних сценаріїв, геймплею та взаємодії з об'єктами. Вивчення технік для створення власних контролерів та управління користувачем у VR.

Тема 4. Оптимізація та розширення можливостей VR-додатків

Лк7 "Оптимізація графіки та продуктивності в VR-додатках" (денна)

Розгляд методів оптимізації графічного вмісту для забезпечення плавної роботи VR-додатків на різних платформах. Вивчення стратегій для зменшення затримок та підвищення продуктивності в імерсивних середовищах.

<p>Лк8 "Розширення можливостей VR-додатків через інтеграцію нових технологій" (денна)</p> <p>Аналіз останніх технологічних тенденцій та можливостей, які можна впровадити в VR-додатки. Розгляд інтеграції розширених функцій, таких як розпізнавання жестів, штучний інтелект, відстеження очей тощо.</p>
<p>Лб7 "Оптимізація графіки та продуктивності в VR" (денна)</p> <p>Проведення оптимізації графічного вмісту в VR-сценах, включаючи використання Level of Detail (LoD), асинхронного завантаження ресурсів та інших методів. Вимірювання продуктивності та порівняння з результатами до та після оптимізації.</p>
<p>Лб8 "Розширення можливостей VR-додатків через інтеграцію нових технологій" (денна)</p> <p>Розробка VR-додатка, що використовує нові технології, такі як жестове керування або відстеження очей. Впровадження функціональності, яка використовує розширені можливості технологій для покращення інтерактивності та імерсії.</p>

9. Стратегія викладання та навчання

9.1 Методи викладання та навчання

Дисципліна передбачає навчання через:

МН1	Лекційне навчання
МН2	Практикоорієнтоване навчання
МН3	Самостійне навчання
МН4	Лабораторна робота

Лекційне навчання має на меті надати студентам знання і розуміння вимог до будови сайту(РН1, РН2). Лабораторні роботи передбачають набування практичних умінь і навичок моделювання гри під час виконання практичних робіт (РН3, РН4), що сприяють використанню пізнаного за матеріалами лекцій. Практико-орієнтоване навчання з використанням частково-пошукового метода дозволяє поглибити розуміння побудови гри через аналіз інших матеріалів (РН1-РН4). Для більш глибокого засвоєння матеріалу курсу студенти можуть самостійно виконувати завдання з додатково рекомендованих курсів.

Вивчення дисципліни "Комп'ютерна графіка реального часу" спрямоване на розвиток креативності, навичок вирішення проблем, комунікаційних умінь та критичного мислення у студентів, а також вона сприяє формуванню навичок самоорганізації, точності, вміння вчасно працювати над завданнями та аналітичного мислення.

9.2 Види навчальної діяльності

НД1	Розробка презентацій до лекції
НД2	Проходження МВОК
НД3	Участь в обговоренні-дискусії (групові та парні)

НД4	Лабораторні роботи
НД5	Підготовка до атестації

10. Методи та критерії оцінювання

10.1. Критерії оцінювання

Визначення	Чотирибальна національна шкала оцінювання	Рейтингова бальна шкала оцінювання
Відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	5 (відмінно)	$90 \leq RD \leq 100$
Вище середнього рівня з кількома помилками	4 (добре)	$82 \leq RD < 89$
Загалом правильна робота з певною кількістю помилок	4 (добре)	$74 \leq RD < 81$
Непогано, але зі значною кількістю недоліків	3 (задовільно)	$64 \leq RD < 73$
Виконання задовольняє мінімальним критеріям	3 (задовільно)	$60 \leq RD < 63$
Можливе повторне складання	2 (незадовільно)	$35 \leq RD < 59$
Необхідний повторний курс з навчальної дисципліни	2 (незадовільно)	$0 \leq RD < 34$

10.2 Методи поточного формативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МФО1 Обговорення теми презентацій та рефератів	Консультації зі студентами (групові та індивідуальні) щодо завдання	п і д ч а с проходження курсу	GoogleMeet, чат групи в ТГ
МФО2 Коментування звітів з лабораторних робіт	Студенти отримують коментарі щодо помилок та змісту виконаної роботи	протягом двох тижнів	MIX
МФО3 Настанови викладача в процесі виконання лабораторних завдань	Розгляд практичної реалізації концепцій та принципів, вивчених під час теоретичних занять.	п і д ч а с лабораторного заняття	GoogleMeet, чат групи в ТГ, MIX

МФО4 Обговорення та взаємооцінювання (peer assessment)	Спрямовані на збір думок, вражень та відгуків учасників з метою отримання якісної інформації та сприяння обговоренню та аналізу теми презентації з різних поглядів та підходів. Розвиток аналітичного та критичного мислення.	з г і д н о навчального розкладу	GoogleMeet, чат групи в ТГ
---	---	----------------------------------	----------------------------

10.3 Методи підсумкового сумативного оцінювання

	Характеристика	Дедлайн, тижні	Зворотний зв'язок
МСО1 Доповідь та захист презентацій до лекції	Розробка презентації вимагає від студента глибокого розуміння матеріалу, оскільки він має вибирати ключові аспекти для включення в презентацію та структурувати їх логічно. Процес підготовки до презентації зазвичай включає дослідження додаткового матеріалу та перевірку розуміння теми. Це сприяє поглибленому навчанню.	2 рази за семестр	mix, google meet
МСО2 Звіт за результатами виконання лабораторних робіт	Звіт за результатами виконання лабораторних робіт повинен містити ілюстрацію основних результатів виконання завдань відповідно методичних вказівок. Для успішного зарахування необхідно виконати мінімальний рівень завдання та оформити звіт відповідно вимогам до оформлення звітів. Оцінка зі звіту може бути один раз підвищення за умови усунення зауважень до представлених результатів і надсилання звіту у вказані терміни. В разі затримки термінів виконання оцінка не може бути підвищена.	з г і д н о розкладу	МІХ
МСО3 Звіт з проходження МВОК	Проходження он-лайн курсу не є обов'язковим для отримання відмінної оцінки. Звіт з курсу та отримання сертифікату після успішного проходження може бути корисним для підтвердження знань та навичок.	з г і д н о розкладу (7 тижень 2 модулю)	МІХ
МСО4 Модульні атестаційні контрольні роботи	Призначені для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу. Проводиться у форматі тестування засобами системи mix.sumdu.edu.ua. Оцінка за проміжний модульний контроль не перескладається	з г і д н о графіка навчального процесу	МІХ
МСО5 Дискусії у фокус-групах за темою презентації	Можливість отримати цінні відгуки, обговорити та визначити позицію аудиторії, що сприяє покращенню якості та ефективності впровадження візуальних рішень.	з а навчальним розкладом	МІХ

Контрольні заходи:

		Максимальна кількість балів	Мінімальна кількість балів	Можливість перескладання з метою підвищення оцінки
2 семестр		100 балів		
МСО1. Доповідь та захист презентацій до лекції		20		
	2x10	20	Не передбачено	Ні
МСО2. Звіт за результатами виконання лабораторних робіт		32		
	8x4	32	Не передбачено	Ні
МСО3. Звіт з проходження МВОК		10		
		10	Не передбачено	Ні
МСО4. Модульні атестаційні контрольні роботи		20		
	2x10	20	Не передбачено	Ні
МСО5. Дискусії у фокус-групах за темою презентації		18		
	2x9	18	Не передбачено	Ні

Умовою атестації дисципліни є отримання не менше ніж 60% балів. Інакше необхідно виконати додаткові види навчальної роботи. Всі роботи повинні бути виконані самостійно та вчасно: - Лабораторні, індивідуальні завдання, в яких виявлені ознаки академічного плагіату, будуть відхилені з можливістю повторного подання роботи на перевірку. При повторному оцінюванні роботи кількість балів буде знижена на 30%. - При невчасному виконанні роботи кількість балів буде знижена на 20% за кожний наступний тиждень Звіт з МВОК студент повинен здати не пізніше ніж 7 неділя 2 модуля.

11. Ресурсне забезпечення навчальної дисципліни

11.1 Засоби навчання

ЗН1	Комп'ютери, комп'ютерні системи та мережи
ЗН2	Мультимедіа, відео- і звуковідтворювальна, проєкційна апаратура (відеокамери, проєктори, екрани, смартдошки тощо)
ЗН3	Прикладне програмне забезпечення (UE5 - безкоштовне)

11.2 Інформаційне та навчально-методичне забезпечення

Основна література

1	Game Development with Unreal Engine 5: Learn the Basics of Game Development in Unreal Engine 5 (English Edition) Mitchell Lynn, Cliff Sharif (https://www.scribd.com/book/617547357/Game-Development-with-Unreal-Engine-5-Learn-the-Basics-of-Game-Development-in-Unreal-Engine-5-English-Edition?language_settings_changed=English - безкоштовно 30 днів)
2	Розробка ігор Unreal Engine 5 зі сценаріями на C++/ ЧЖЕНІО ДЖОРДЖ ЛІ (https://www.packtpub.com/product/unreal-engine-5-game-development-with-c-scripting/9781804613931 (Безкоштовна пробна версія на 7 днів)
3	Blueprints Visual Scripting for Unreal Engine 5 - Third Edition By Marcos Romero , Brenden Sewell (https://www.packtpub.com/product/blueprints-visual-scripting-for-unreal-engine-5-third-edition/9781801811583 (Free Trial for 7 days)
Допоміжна література	
1	Unreal Engine VR Cookbook: Developing Virtual Reality with UE4. Mitch McCaffrey/ https://books.google.com.ua/books/about/Unreal_Engine_VR_Cookbook.html?id=m3kQDgAAQBAJ&redir_esc=y
Інформаційні ресурси в Інтернеті	
1	VR with Unreal Engine 5 - 2023 Full Beginner Course https://www.youtube.com/watch?v=wqjJU4V6bGM&ab_channel=GediminasKirdaikis
2	XR Best Practices Best practices for creating and optimizing content for XR projects - https://docs.unrealengine.com/5.0/en-US/xr-best-practices-in-unreal-engine/
3	Unreal for Mobile and Standalone VR Create Professional VR Apps Without Coding. Cornel Hillmann - https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4842-4360-2
4	Unreal Engine 4 Virtual Reality Projects: Build immersive, real-world VR applications using UE4, C++, and Unreal Blueprints https://ebin.pub/unreal-engine-4-virtual-reality-projects-build-immersive-real-world-vr-applications-using-ue4-c-and-unreal-blueprints-1789133882-9781789133882.html