

Міністерство освіти і науки України  
Національний технічний університет  
«Дніпровська політехніка»

Кафедра інформаційних технологій та  
комп'ютерної інженерії



«ЗАТВЕРДЖЕНО»

завідувач кафедри

Гнатушенко В.В.

«31» серпня 2022 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### «РОЗРОБКА VR-ЗАСТОСУНКІВ (ЗАСТОСУНКІВ ВІРТУАЛЬНОЇ РЕАЛЬНОСТІ)»

Галузь знань .....	13 Механічна інженерія
Спеціальність .....	133 Галузеве машинобудування
Освітньо-професійна програма	«Технології віртуальної та доповненої реальності у машинобудуванні»
Рівень вищої освіти.....	другий (магістерський)
Статус .....	обов'язкова
Загальний обсяг .....	5 кредитів ЄКТС (150 годин)
Форма підсумкового контролю	іспит
Термін викладання .....	2-й семестр (3 та 4 чверті)
Мова викладання .....	українська

Викладачі: доц. Селівьорстова Т.В. \_\_\_\_\_

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ ) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_ ) «\_\_» 20\_\_ р.  
(підпис, ПІБ, дата)

Дніпро  
НТУ «ДПУ»  
2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Розробка VR-застосунків (застосунків віртуальної реальності)» для магістрів освітньо-професійної програми «Технології віртуальної та доповненої реальності у машинобудуванні» спеціальності 133 Галузеве машинобудування / Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка», кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії – Д.: НТУ «ДП», 2022. – 13 с.

Розробник – Селівьорстова Тетяна Віталіївна – доцент, кандидат технічних наук, доцент кафедри інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

Робоча програма регламентує:

- мету дисципліни;
- дисциплінарні результати навчання, сформовані на основі трансформації очікуваних результатів навчання освітньої програми;
- базові дисципліни;
- обсяг і розподіл за формами організації освітнього процесу та видами навчальних занять;
- програму дисципліни (тематичний план за видами навчальних занять);
- алгоритм оцінювання рівня досягнення дисциплінарних результатів навчання (шкали, засоби, процедури та критерії оцінювання);
- інструменти, обладнання та програмне забезпечення;
- рекомендовані джерела інформації.

Робоча програма призначена для реалізації компетентнісного підходу під час планування освітнього процесу, викладання дисципліни, підготовки студентів до контрольних заходів, контролю провадження освітньої діяльності, внутрішнього та зовнішнього контролю забезпечення якості вищої освіти, акредитації освітніх програм у межах спеціальності.

Погоджено рішенням науково-методичної комісії спеціальності 133 Галузеве машинобудування (протокол № 1/1 від 30.08.2022).

## ЗМІСТ

1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ.....	4
3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ .....	4
4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ .....	5
5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ.....	5
6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ .....	6
6.1 Шкали .....	6
6.2 Засоби та процедури.....	6
6.3 Критерії.....	8
7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....	8
8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.....	11

## 1 МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В освітньо-професійній програмі «Технології віртуальної та доповненої реальності у машинобудуванні» спеціальності 133 Галузеве машинобудування здійснено розподіл програмних результатів навчання (ПРН) за організаційними формами освітнього процесу. Зокрема, до дисципліни С2 «Розробка VR-застосунків (застосунків віртуальної реальності)» віднесено такі результати навчання:

РН9 Розробляти VR-додатки для мобільних та PC-платформ, оптимізувати та тестувати проекти. Вміти розміщувати готові додатки у Google Play та Steam VR, зв'язувати додатки з електротехнічними пристроями

**Мета дисципліни** – формування у здобувачів вищої освіти глибоких навичок у сфері комп'ютерного інжинірингу, а саме розробці VR-додатків для різних платформ, включаючи мобільні та ПК, оптимізації та тестуванні проектів задля забезпечення їх ефективності та якості, а також інтегруванні додатків з електротехнічними пристроями для створення комплексних рішень у віртуальній реальності.

Реалізація мети вимагає трансформації програмних результатів навчання в дисциплінарні та адекватний відбір змісту навчальної дисципліни за цим критерієм.

## 2 ОЧІКУВАНІ ДИСЦИПЛІНАРНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Шифр ПРН	Дисциплінарні результати навчання (ДРН)	
	шифр ДРН	зміст
РН9	РН9.1-С2	Розуміти принципи використання віртуальної реальності у різних сферах та володіти технічними та творчими аспектами розробки VR-проектів
	РН9.2-С2	Вміти оптимізувати графіку для використання в VR-пристроях
	РН9.3-С2	Вміти інтегрувати VR-додатки з електротехнічними пристроями для створення інноваційних рішень у віртуальному середовищі

## 3 БАЗОВІ ДИСЦИПЛІНИ

Назва дисципліни	Здобуті результати навчання
С1 Технології віртуальної та доповненої реальності	Розуміти концепції та відмінності між VR, MR та AR. Володіти з технічним обладнанням та пристроями AR, VR, MR.
	Володіти основами розпізнавання образів та використання бібліотеки OpenCV.
	Вміти розробляти додатки у технології AR та використовувати платформи Microsoft Windows Mixed Reality.
	Розуміти основи розробки комп'ютерних програм і додатків з

	використанням Unity 3D.
	Вміти застосовувати технології AR, VR та MR в освіті та використовувати хмарні сервіси для створення додатків у технології AR.

#### 4 ОБСЯГ І РОЗПОДІЛ ЗА ФОРМАМИ ОРГАНІЗАЦІЇ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ ТА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Вид навчальних занять	Обсяг, години	Розподіл за формами навчання, години			
		денна		заочна	
		аудиторні заняття	самостійна робота	аудиторні заняття	самостійна робота
лекційні	60	38	22	-	-
лабораторні	90	29	61	-	-
РАЗОМ	150	67	83	-	-

#### 5 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ ЗА ВИДАМИ НАВЧАЛЬНИХ ЗАНЯТЬ

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
	<b>ЛЕКЦІЇ</b>	<b>60</b>
РН9.1-С2	1. Віртуальна і доповнена реальність у машинобудуванні, бізнесі та освіті.	4
РН9.1-С2 РН9.2-С2 РН9.3-С2	2. Технічні рішення реалізації VR проекту.	4
РН9.1-С2 РН9.3-С2	3. Огляд та характеристики програмного забезпечення та додаткових бібліотек для проектування засобів доповненої реальності.	4
РН9.1-С2	4. Етапи розробку VR-застосунків, особливості організації командної роботи.	6
РН9.1-С2	5. Контент VR проекту.	6
РН9.1-С2	6. Математичні методи генерації 3D ландшафтів для VR проектів.	6
РН9.1-С2 РН9.2-С2	7. 3D-рендерінг поверхонь у віртуальному світі.	6
РН9.1-С2 РН9.2-С2	8. Оптимізація графіки під VR пристрої.	6
РН9.1-С2 РН9.3-С2	9. Елементи людино-орієнтованого дизайну для VR.	6
РН9.1-С2 РН9.3-С2	10. Програмні засоби інтеграції VR-додатку та електротехнічного пристрою.	6
РН9.1-С2 РН9.2-С2 РН9.3-С2	11. Огляд та характеристики ігрових рушіїв.	6

Шифри ДРН	Види та тематика навчальних занять	Обсяг складових, години
<b>ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ</b>		<b>90</b>
РН9.1-С2	ЛР-1 –Налаштування програмного середовища Unity.	5
РН9.2-С2	ЛР-2 – Об'єкти та їх властивості в Unity.	5
РН9.3-С2	ЛР-3 – Асети, застосування та їх властивості в Unity.	5
	ЛР-4 – Створення концепту VR проекту.	8
	ЛР-5 – Імпорт об'єктів до VR простору.	5
	ЛР-5 – Керування властивостями об'єктів в Unity.	8
	ЛР-6 – Створення простого VR додатку.	14
	ЛР-7 – Створення керованого VR додатку.	28
	ЛР-8 – Створення керованого VR додатку машинобудівного призначення.	22
<b>РАЗОМ</b>		<b>150</b>

## 6 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Сертифікація досягнень студентів здійснюється за допомогою прозорих процедур, що ґрунтуються на об'єктивних критеріях відповідно до Положення університету «Про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти».

Досягнутий рівень компетентностей відносно очікуваних, що ідентифікований під час контрольних заходів, відображає реальний результат навчання студента за дисципліною.

### 6.1 Шкали

Оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП» здійснюється за рейтинговою (100-бальною) та інституційною шкалами. Остання необхідна (за офіційною відсутністю національної шкали) для конвертації (переведення) оцінок мобільних студентів, здобувачів вищої освіти різних закладів.

*Шкали оцінювання навчальних досягнень студентів НТУ «ДП»*

Рейтингова	Інституційна
90...100	відмінно / Excellent
74...89	добре / Good
60...73	задовільно / Satisfactory
0...59	незадовільно / Fail

Кредити навчальної дисципліни зараховуються, якщо студент отримав підсумкову оцінку не менше 60-ти балів. Нижча оцінка вважається академічною заборгованістю, що підлягає ліквідації відповідно до Положення про організацію освітнього процесу НТУ «ДП».

### 6.2 Засоби та процедури

Зміст засобів діагностики спрямовано на контроль рівня сформованості знань, умінь/навичок, комунікації, автономії та відповідальності студента за

вимогами НРК до 7-го кваліфікаційного рівня під час демонстрації регламентованих робочою програмою результатів навчання.

Студент на контрольних заходах має виконувати завдання, орієнтовані виключно на демонстрацію дисциплінарних результатів навчання (розділ 2).

Засоби діагностики, що надаються студентам на контрольних заходах у вигляді завдань для поточного та підсумкового контролю, формуються шляхом конкретизації вихідних даних та способу демонстрації дисциплінарних результатів навчання.

Засоби діагностики (контрольні завдання) для поточного та підсумкового контролю дисципліни затверджуються кафедрою.

Види засобів діагностики та процедур оцінювання для поточного та підсумкового контролю дисципліни подано нижче.

### *Засоби діагностики та процедури оцінювання*

ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ			ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ	
навчальне заняття	засоби діагностики	процедури	засоби діагностики	процедури
лекції	контрольні завдання за кожною темою	виконання завдання під час лекцій	комплексна контрольна робота (ККР)	визначення середньозваженого результату поточних контролів; виконання ККР під час екзамену за бажанням студента
лабораторні	перевірка та захист	виконання лабораторних робіт		

Під час поточного контролю лекційні заняття оцінюються шляхом визначення якості виконання контрольних конкретизованих завдань. Лабораторні заняття оцінюються якістю виконання та захисту лабораторних робіт.

Якщо зміст певного виду занять підпорядковано декільком складовим опису кваліфікаційного рівня, то інтегральне значення оцінки може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюються викладачем..

За наявності рівня результатів поточних контролів з усіх видів навчальних занять не менше 60 балів, підсумковий контроль здійснюється без участі студента шляхом визначення середньозваженого значення поточних оцінок.

Незалежно від результатів поточного контролю кожен студент під час екзамену має право виконувати ККР, яка містить завдання, що охоплюють ключові дисциплінарні результати навчання.

Кількість конкретизованих завдань ККР повинна відповідати відведеному часу на виконання. Кількість варіантів ККР має забезпечити індивідуалізацію завдання.

Значення оцінки за виконання ККР визначається середньою оцінкою складових (конкретизованих завдань) і є остаточним.

Інтегральне значення оцінки виконання ККР може визначатися з урахуванням вагових коефіцієнтів, що встановлюється кафедрою для кожної складової опису кваліфікаційного рівня за НРК.

### 6.3 Критерії

Реальні результати навчання студента ідентифікуються та вимірюються відносно очікуваних під час контрольних заходів за допомогою критеріїв, що описують дії студента для демонстрації досягнення результатів навчання.

Для оцінювання виконання контрольних завдань під час поточного контролю лекційних і лабораторних занять в якості критерія використовується коефіцієнт засвоєння, що автоматично адаптує показник оцінки до рейтингової шкали:

$$O_i = 100 a/m,$$

де  $a$  – число правильних відповідей або виконаних суттєвих операцій відповідно до еталону рішення;  $m$  – загальна кількість запитань або суттєвих операцій еталону.

Індивідуальні завдання та комплексні контрольні роботи оцінюються експертно за допомогою критеріїв, що характеризують співвідношення вимог до рівня компетентностей і показників оцінки за рейтинговою шкалою.

Зміст критеріїв спирається на компетентнісні характеристики, визначені НРК для магістерського рівня вищої освіти (подано нижче).

#### **Загальні критерії досягнення результатів навчання для 7-го кваліфікаційного рівня за НРК**

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<b><i>Знання</i></b>		
♦ спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	Відповідь відмінна – правильна, обґрунтована, осмислена. Характеризує наявність: – спеціалізованих концептуальних знань на рівні новітніх досягнень; – критичне осмислення проблем у навчанні та/або професійній діяльності та на межі предметних галузей	95-100
	Відповідь містить не грубі помилки або описки	90-94
	Відповідь правильна, але має певні неточності	85-89
	Відповідь правильна, але має певні неточності й недостатньо обґрунтована	80-84
	Відповідь правильна, але має певні неточності, недостатньо обґрунтована та осмислена	74-79
	Відповідь фрагментарна	70-73
	Відповідь демонструє нечіткі уявлення студента про об'єкт вивчення	65-69
	Рівень знань мінімально задовільний	60-64
<b><i>Уміння/навички</i></b>		
♦ спеціалізовані	Відповідь характеризує уміння:	95-100



Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
<p>уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур;</p> <p>♦ здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах;</p> <p>♦ здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– виявляти проблеми;</li> <li>– формулювати гіпотези;</li> <li>– розв'язувати проблеми;</li> <li>– оновлювати знання;</li> <li>– інтегрувати знання;</li> <li>– провадити інноваційну діяльність;</li> <li>– провадити наукову діяльність</li> </ul>	
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності з не грубими помилками	90-94
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації однієї вимоги	85-89
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації двох вимог	80-84
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації трьох вимог	74-79
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності, але має певні неточності при реалізації чотирьох вимог	70-73
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання в практичній діяльності при виконанні завдань за зразком	65-69
	Відповідь характеризує уміння/навички застосовувати знання при виконанні завдань за зразком, але з неточностями	60-64
Рівень умінь/навичок незадовільний	<60	
<b>Комунікація</b>		
<p>♦ зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються</p>	<p>Зрозумілість відповіді (доповіді).</p> <p><i>Мова:</i> правильна; чиста; ясна; точна; логічна; виразна; лаконічна.</p> <p><i>Комунікаційна стратегія:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– послідовний і несуперечливий розвиток думки;</li> <li>– наявність логічних власних суджень;</li> <li>– доречна аргументації та її відповідність відстоюваним положенням;</li> <li>– правильна структура відповіді (доповіді);</li> <li>– правильність відповідей на запитання;</li> <li>– доречна техніка відповідей на запитання;</li> <li>– здатність робити висновки та формулювати пропозиції;</li> <li>– використання іноземних мов у професійній діяльності</li> </ul>	95-100
	Достатня зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія з незначними хибами	90-94
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано три вимоги)	85-89
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано чотири вимоги)	80-84
	Добра зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано п'ять вимог)	74-79

Опис кваліфікаційного рівня	Вимоги до знань, умінь/навичок, комунікації, відповідальності і автономії	Показник оцінки
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та доречна комунікаційна стратегія (сумарно не реалізовано сім вимог)	70-73
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано дев'ять вимог)	65-69
	Задовільна зрозумілість відповіді (доповіді) та комунікаційна стратегія з хибами (сумарно не реалізовано 10 вимог)	60-64
	Рівень комунікації незадовільний	<60
<b><i>Відповідальність і автономія</i></b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів;</li> <li>♦ відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів;</li> <li>♦ здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії</li> </ul>	<p>Відмінне володіння компетенціями:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– використання принципів та методів організації діяльності команди;</li> <li>– ефективний розподіл повноважень в структурі команди;</li> <li>– підтримка врівноважених стосунків з членами команди (відповідальність за взаємовідносини);</li> <li>– стресовитривалість;</li> <li>– саморегуляція;</li> <li>– трудова активність в екстремальних ситуаціях;</li> <li>– високий рівень особистого ставлення до справи;</li> <li>– володіння всіма видами навчальної діяльності;</li> <li>– належний рівень фундаментальних знань;</li> <li>– належний рівень сформованості загальнонавчальних умінь і навичок</li> </ul>	95-100
	Упевнене володіння компетенціями відповідальності і автономії з незначними хибами	90-94
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано дві вимоги)	85-89
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано три вимоги)	80-84
	Добре володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано чотири вимоги)	74-79
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано п'ять вимог)	70-73
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (не реалізовано шість вимог)	65-69
	Задовільне володіння компетенціями відповідальності і автономії (рівень фрагментарний)	60-64
	Рівень відповідальності і автономії незадовільний	<60

## 7 ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Мультимедійне обладнання.

Персональні комп'ютери.

Система віртуальної реальності HTC VIVE Pro Full Kit (99HANW006-00).

Програма SolidWorks, ліцензія: Product: SolidWorks EDU Edition 2019,

Serial Number: 9710009087238505XH6SPG92.

Дистанційна платформа Moodle; MS Office365, Teams, корпоративна пошта

## **8 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ**

### **Базові**

1. The VR book: Human-centered design for virtual reality (2016). New York: Association for Computing Machinery.
2. Scaravetti, D. and François, R. (2021) “Implementation of augmented reality in a mechanical engineering training context,” Computers, 10(12), p. 163. Available at: <https://doi.org/10.3390/computers10120163>.
3. L'Italien, R. (no date) What you need for VR (virtual reality) software development, Perforce Software. Available at: <https://www.perforce.com/blog/vcs/virtual-reality-software-development>.
4. Learn teamwork by developing video games (2023) Edufication. Available at: <https://www.edufication.com/tuote/learn-teamwork-by-developing-video-games/>.
5. The most powerful real-time 3D creation tool (no date) Unreal Engine. Available at: <https://www.unrealengine.com/en-US>.
6. Editor (2019) VR development: Intro to creating virtual reality content, AltexSoft. AltexSoft. Available at: <https://www.altexsoft.com/blog/engineering/how-to-get-started-with-vr-intro-to-your-first-virtual-reality-project/>.
7. Wei, F. and Li, Y. (2023) “Mathematical terrain interactive editing technology for landscape design based on deep learning.” Available at: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2560184/v1>.
8. Wang, J. (2020) Future of gaming : Rasterization vs Ray Tracing vs path tracing, Medium. Medium. Available at: <https://medium.com/@junyingw/future-of-gaming-rasterization-vs-ray-tracing-vs-path-tracing-32b334510f1f>.
9. XR best practices (no date) in Unreal Engine | Unreal Engine 5.1 Documentation. Available at: <https://docs.unrealengine.com/5.1/en-US/xr-best-practices-in-unreal-engine/>.
10. Vexcode VR activities. Available at: <https://education.vex.com/vr/>.

### **Додаткові**

1. Huang, L. et al. (2020) “Virtual reality research and development in NTU,” Virtual Reality & Intelligent Hardware, 2(5), pp. 394–408. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.06.002>.
2. Education and training (no date) Encyclopædia Britannica. Encyclopædia Britannica, inc. Available at: <https://www.britannica.com/technology/virtual-reality/Education-and-training>.
3. Yarsa Tech (2022) Why is teamwork important for game development?, Yarsa Tech. Available at: <https://www.yarsatech.com/why-is-teamwork-important-for-game-development/>.
4. Davies, A. (2023) 10 great tools for VR Development I DevTeam.space, DevTeam.Space. Available at: <https://www.devteam.space/blog/10-great-tools-for-vr-development/>.

5. Siriborvornratanakul, T. (2016) “A study of virtual reality headsets and physiological extension possibilities,” Computational Science and Its Applications – ICCSA 2016, pp. 497–508. Available at: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-42108-7\\_38](https://doi.org/10.1007/978-3-319-42108-7_38).

6. Matt Powers Blogger April 22, 2014 (2014) A game concept, Game Developer. Available at: <https://www.gamedeveloper.com/business/a-game-concept>.

7. Digital, F. (2019) Character creation for virtual reality, Filter. Available at: <https://filterdigital.com/blog/character-creation-for-vr-takes-a-specialized-team/>.

8. Digital, F. (2020) Unlocking potential in virtual reality, Filter. Available at: <https://filterdigital.com/blog/unlocking-potential-in-virtual-reality/>.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Розробка VR-застосунків (застосунків віртуальної реальності)»**  
для магістрів  
спеціальності 133 Галузеве машинобудування

Розробник:  
Селівьорстова Тетяна Віталіївна

В редакції автора

Підготовлено до виходу в світ  
у Національному технічному університеті  
«Дніпровська політехніка».  
Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 1842  
49005, м. Дніпро, просп. Д. Яворницького, 19