

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ
Кафедра комп'ютерних інформаційних технологій

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Технологія віртуальної та доданої реальності»

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
спеціальність	122 Комп'ютерні науки
назва освітньої програми	Комп'ютерні науки в техніці, бізнесі та медицині
статус	вільного вибору

Краматорськ
ДДМА
2020

Робоча програма навчальної дисципліни «Технологія віртуальної та доданої реальності» для підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти, спеціальність 122 Комп'ютерні науки, освітня програма «Комп'ютерні науки в техніці, бізнесі та медицині».

Розробники:

_____ Д.Ю. Міхеєнко, канд. техн. наук, ст. викладач

Погоджено з групою забезпечення освітньої програми:

Керівник групи забезпечення:

_____ П.І.Сагайда, докт. техн. наук, доцент

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних інформаційних технологій, протокол № 18 від 09.06.2020

Завідувач кафедри:

_____ О.Ф. Тарасов, д-р техн. наук, професор

Розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету автоматизації машинобудування та інформаційних технологій протокол № 8 від 22.06.2020 р.

Голова Вченої ради факультету:

_____ С.В. Подлесний, канд. техн. наук, доцент

I ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

1.1 Актуальність вивчення дисципліни у зв'язку із завданнями професійної діяльності та навчання.

Дисципліна «Технологія віртуальної та доданої реальності» формує у студентів сучасні уявлення про можливості технології віртуальної і доповненої реальності, що динамічно розвиваються.

1.2 Мета дисципліни – є формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок в області систем віртуальної (VR) і доповненої (AR) реальності. До вивчення пропонуються можливості VR / AR систем на основі інтерактивної 3D-графіки для різних застосувань, основні поняття, принципи, платформи для створення додатків, особливості програмної реалізації..

Основне завдання вивчення дисципліни – навчити майбутнього фахівця з комп'ютерних наук знанням та використанню фундаментальних концепцій і практичних рішень, що лежать у основі імерсійних технологій.

1.3 Завдання дисципліни:

Знати:

- передумови, історію, області застосування систем віртуальної і доповненої реальності;
- основні поняття, принципи та інструментарії розробки систем VR / AR, а також обладнання для реалізації;
- етапи і технології створення систем VR / AR, її компоненти;
- компанії, що займають лідируючі позиції в області розробки програмного і апаратного забезпечення систем VR / AR

Вміти:

- застосовувати отримані знання при проектуванні систем VR;
- створювати 3D-моделі в системах тривимірної графіки і / або імпортувати їх в середу розробки VR / AR;
- застосовувати програмні інструментарії для розробки інтерактивної тривимірної графіки;

1.4 Передумови для вивчення дисципліни: вивчення дисциплін «Комп'ютерна графіка», «Технологія комп'ютерного проектування», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

1.5 Мова викладання: українська.

1.6 Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг становить 165 годин / 5,5 кредитів, в т.ч.:

- денна форма навчання: лекції – 36 годин, лабораторні – 36 годин, самостійна робота студентів – 93 години.
- заочна форма навчання: лекції – 8 годин, лабораторні – 4 години, самостійна робота студентів – 153 години,.

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості наступних програмних результатів навчання.

В узагальненому вигляді їх можна навести наступним чином:

у когнітивній сфері

студент здатний продемонструвати:

- розуміння використання евристичних прийомів аналізу, синтезу, аналізу через синтез, класифікації, узагальнення і систематизації тощо;
- здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінки та синтезу нових конструктивних рішень, до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел, до побудови логічних висновків, використання математичних моделей для комп'ютерного проектування віртуальної та доданої реальності;
- здатність до математичного, логічного та просторового мислення, формулювання та досліджування математичних моделей, зокрема геометричних моделей, обґрунтування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач в галузі віртуальної та доданої реальності., інтерпретування отриманих результатів в різних предметних галузях (технічного, медичного призначення, тощо);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- вміння застосувати комп'ютерні методи обґрунтування та прийняття проектних та технічних рішень, адекватних умовам, в яких функціонують об'єкти інформатизації в різних предметних галузях (технічного та медичного призначення).
- вміння обробляти отримані результати, аналізувати, осмислювати та подавати їх, обґрунтувати запропоновані рішення на сучасному науково-технічному рівні;
- вміння використовувати, розробляти та досліджувати сучасні методи та алгоритми комп'ютерного проектування віртуальної та доданої реальності.

в афективній сфері

студент здатний:

- критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати

вивчені методи пошуку оптимального розв'язку до відповідних практичних задач; розв'язувати задачі, використовуючи пакети програм для реалізації технологій віртуальної та доданої реальностей, реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі сучасних сервісів і технологій;

- розробляти вимоги до архітектури, проектування, впровадження та застосування програмних систем на основі знань основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук;

- застосовувати інформаційні технології проектування для розробки оптимальних конструкцій та моделювання поведінки механічних та біомеханічних об'єктів, автоматизованого проектування виробів різного призначення, а також використання технологій віртуальної реальності для завдань моделювання і навчання;

- проектувати інформаційну архітектуру програмних систем у відповідності з потребами та можливостями інформаційних технологій в умовах підвищення їх складності та суперечливих вимог, методів структурного аналізу систем, об'єктно-орієнтованої методології проектування, шаблонів проектування, при розробці і дослідженні моделей технічних, організаційно-технічних та медичних систем;

- спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

- співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних та практичних заняттях, при виконанні і захисті індивідуальних завдань; ініціювати і брати участь у дискусії з питань навчальної дисципліни, розділяти цінності колективної та наукової етики.

у психомоторній сфері

студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати методи віртуальної та доданої реальності, побудови тривимірних моделей;

- застосовувати засоби віртуальної та доданої реальності у практичних ситуаціях;

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні вмінь;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчального матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

Формулювання спеціальних результатів із їх розподілом за темами представлені нижче:

Тема	Зміст програмного результату навчання
1	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння базових понять VR та AR; • пояснити принципи обладнання для реалізації VR та AR ; • продемонструвати знання етапів роботи з VR та AR • продемонструвати знання щодо інструментарія розробки систем VR та AR; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати сучасне програмне забезпечення під час розв'язку задач проектування VR та AR <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний використовувати обладнання для реалізації VR та AR
2	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний: • продемонструвати розуміння різниці між AR, Virtual Reality (VR) і Mixed Reality; • пояснити склад основного обладнання для VR / AR; • продемонструвати знання провідних компаній-розробників VR / AR проектів; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені знання різниці між AR, Virtual Reality (VR) і Mixed Reality; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний оформити роботу з використанням обладнання для VR / AR
3	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний • продемонструвати розуміння особливостей використання імерсійних технологій в медичній сфері; • пояснити приклади використання віртуальної реальності у медичній сфері; • з'ясувати приклади використання доданої реальності у медичній сфері; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені імерсійні технології в медичній сфері; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний дати рекомендації щодо застосування імерсійних технологій в медичній сфері
4	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний: • продемонструвати розуміння етапів і технологій створення систем VR; • пояснити структуру і компоненти технологій створення систем VR;

Тема	Зміст програмного результату навчання
	<i>в афективній сфері</i> студент здатний: - критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи створення віртуальної реальності; <i>у психомоторній сфері:</i> - студент здатний розпочинати роботу з компонентами створення віртуальної реальності.
5	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний - продемонструвати знання основних сучасних 3D-движків; - продемонструвати знання основних понять, можливостей, умов використання сучасних 3D-движків; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: - критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені методи використання сучасних 3D-движків; <i>у психомоторній сфері:</i> - студент здатний створити порівняльний аналіз сучасних 3D-движків
6	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний - пояснити основи роботи з SDK Unity 3D; - продемонструвати знання спеціального обладнання для VR (сенсори, маніпулятори, пристрої розпізнавання жестів); - продемонструвати знання етапів створення VR-додатки з використанням SDK Unity. <i>в афективній сфері</i> студент здатний: - критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, давати рекомендації по застосуванню обладнання для створення віртуальної реальності; <i>у психомоторній сфері:</i> - студент здатний створювати прості додатки віртуальної реальності
7	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний - продемонструвати знання архітектури додатків доповненої реальності; - продемонструвати знання сфер застосування доповненої реальності; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: - критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені знання архітектури та сфери застосування додатків доповненої реальності; <i>у психомоторній сфері:</i> - студент здатний давати рекомендації щодо застосування засобів доданої реальності.
8	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний продемонструвати знання обмежень технології доповненої реальності;

Тема	Зміст програмного результату навчання
	• продемонструвати знання засобів розробки додатків доповненої реальності; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчені засоби розробки додатків доповненої реальності; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний давати рекомендації що до вибору засобів розробки додатків доповненої реальності;
9	<i>У когнітивній сфері:</i> студент здатний: • продемонструвати розуміння етапів розробки доданої реальності; • продемонструвати знання платформ для створення доданої реальності; • продемонструвати розуміння розробки дизайну, кодування та тестування додатків доданої реальності; <i>в афективній сфері</i> студент здатний: • критично осмислювати лекційний та позалекційний навчальний матеріал, аргументувати на основі теоретичного матеріалу, застосовувати вивчений платформи для розробки додатків AR; <i>у психомоторній сфері:</i> • студент здатний створювати прості додатки доданої реальності

ІІІ ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин (денна / заочна форма)				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Основи технологій віртуальної та доданої реальностей.						
1	Основні поняття, принципи та інструментарії розробки систем VR та AR, а також обладнання для реалізації VR та AR .	18	4/1		4/1	10/16
2	Різниця між AR, Virtual Reality (VR) і Mixed Reality. Устаткування. Провідні компанії-розробники VR / AR проєктів	18	4/1		4/0	10/17
3	Віртуальна та доповнена реальність як інструмент психотерапії. Віртуальна реальність для діагностики неврологічних захворювань. Додаткова та віртуальна реальність для стимуляції мозку. Додана реальність в медичній освіті	19	4/1		4/1	9/18
Змістовий модуль 2 Реалізація технологій віртуальної реальності						
4	Етапи і технології створення систем VR, структура і компоненти.	18	4/1		4/1	10/16
5	Огляд сучасних 3D-движків. Основні поняття, можливості, умови використання. Порівняльний аналіз	18	4/1		4/0	10/17
6	Основи роботи з SDK Unity 3D. Створення VR-додатки з використанням SDK Unity. Сенсори, маніпулятори, пристрої розпізнавання жестів	19	4/1		4/1	9/18
Змістовий модуль 3 Реалізація технологій доданої реальності						
7	Архітектура додатків доповненої реальності. Сфери застосування доповненої реальності	18	4/1		4/1	10/16
8	Обмеження технології доповненої реальності. Огляд засобів розробки додатків доповненої реальності	18	4/1		4/0	10/17
9	Платформи для розробки додатків AR. Етапи розробки: вибір середовища з урахуванням особливостей (мобільний додаток, промисловий або корпоративний контекст), вибір інструментальних засобів, розробка дизайну, кодування (відображення, взаємодія, підтримка), тестування	19	4/1		4/1	9/18
Усього годин		165	36/8		36/4	93/ 153

Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

3.2. Тематика лабораторних занять

№ з/п	Тема заняття
1	Вивчення можливостей та особливостей засобів для розробки VR-додатків
2	Вивчення можливостей та особливостей засобів для розробки AR-додатків
3	Розробка та тестування VR-додатків.
4	Розробка та тестування AR-додатків.

IV КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

4.1. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Захист лабораторних робіт	65	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та позалекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав лабораторну роботу та навів аргументовані відповіді на запитання.
2	Модульна контрольна робота №1	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістового модуля №1
3	Модульна контрольна робота №2	10	Студент виконав тестові та розрахункові завдання, що відповідають програмним результатам навчання за темами змістових модулів №2, 3
4	Індивідуальне завдання	15	Студент здатний навести методику моделювання та розв'язання задачі нелінійного програмування, розробити математичну модель об'єкту та реалізувати його програмно.
Поточний контроль		100(*0,5)	-
Підсумковий контроль		100(*0,5)	Студент виконав тестові та розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.2. Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів заочної форми навчання

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Мак балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	Тестова контрольна робота, яка виконується студентом індивідуально в системі Moodle	40	Студент виконав тестові завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
2	Письмовий екзамен (залік)	60	Студент виконав аналітично-розрахункові завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам навчання з дисципліни
Всього		100	-

4.3. Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентностей	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
Когнітивні: - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач математичного програмування; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів задач пошуку умовного та безумовного екстремуму; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язання багатоетапних задач;	75-89% - студент припускається помилок у описі алгоритмів та методів розв'язання оптимізаційних задач, недостатньо повно визначає зміст математичної моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при визначенні точності методу
	60-74% - студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання оптимізаційних задач та робить суттєві помилки у змісті математичної моделі, припускається помилок при проектуванні власного алгоритму, припускається помилок у розрахунках та оформленні роботи
	менше 60% - студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання оптимізаційних задач, не володіє методикою оптимізаційних розрахунків, не може самостійно підібрати необхідні методи; не має уяви про типи задач
Афективні: - студент здатний критично осмислювати матеріал; аргументувати власну позицію оцінити аргументованість вимог та дискутувати у професійному середовищі; - студент здатний	75-89% - студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту лабораторних та індивідуальних завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	60-74% - студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, слабо виявляє ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні

співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики	лабораторних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики
	менше 60% - студент не здатний продемонструвати володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у дискусії, до консультування з проблемних питань виконання лабораторних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
Психомоторні: - студент здатний самостійно працювати, розробляти варіанти рішень, звітувати про них; - студент здатний слідувати методичним підходам до розрахунків; - студент здатний контролювати результати власних зусиль та коригувати ці зусилля	75-89% - студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% - студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% - студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв'язання оптимізаційних задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної недобросовісності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт, не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення ситуації

4.4. Критерії оцінювання програмних результатів навчання для курсової роботи

Критерії оцінювання курсової роботи	Максимальна кількість балів
Оформлення курсової роботи відповідає вимогам. Основні недоліки: перевищення обсягу; шрифт та інтервал не відповідають встановленим вимогам; відсутня нумерація, заголовки; неправильне оформлення цифрового та ілюстративного матеріалу, додатків тощо	5
Реферат і вступ відповідають вимогам. Основні недоліки: реферат не містить необхідних елементів, у вступі відсутнє обґрунтування актуальності теми та її значущості; не визначені мета та завдання, об'єкт, предмет і методи дослідження, інформаційна база курсової роботи тощо	5
Основна частина відповідає вимогам. Основні недоліки (з урахуванням специфіки теми і завдань роботи): відсутні глибина, всебічність і повнота викладення теоретичного матеріалу; не показані дискусійні питання, відсутній огляд літератури тощо, відсутній табличний та ілюстративний матеріал або його аналіз; використані застарілі дані; наведені дані не пов'язані зі змістом тексту роботи; наявність помилок у розрахунках; недостатня вірогідність і	55

надійність аналітичного обґрунтування тощо	
Висновки відповідають вимогам. Основні недоліки: висновки не мають зв'язку з результатами дослідження та його завданнями; не підведені підсумки за всіма висвітленими питаннями та розділами; поверховий аналіз і недостатньо обґрунтовані висновки тощо	10
Список використаних джерел відповідає вимогам. Основні недоліки (з урахуванням специфіки теми і завдань роботи): недостатній рівень інформаційного забезпечення; неправильно оформлений; відсутня законодавча база; застаріла періодична література тощо.	5
<i>Всього за результатами рецензування</i>	<i>80</i>
Демонстрація розуміння теоретичних основ теми дослідження, ступеню володіння практичними аспектами теми дослідження, спроможності аргументувати власну точку зору щодо проблем і шляхів їх вирішення за даною роботою, в т.ч. в ході надання відповідей на запитання членів комісії	20
<i>Всього за результатами захисту</i>	<i>20</i>
Всього за результатами рецензування і захисту	100

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1.	Захист лабораторних робіт	• опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; • оцінювання аргументованості звіту про розбір ситуаційних завдань; • оцінювання активності участі у дискусіях
2.	Індивідуальне завдання	• письмовий звіт про виконання індивідуального завдання; • оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3.	Модульні контрольні роботи	• стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;
Підсумковий контроль		• стандартизовані тести; • аналітично-розрахункові завдання;

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

6.1. Основна література

1. Stephanie Lackey, Jessie Chen Virtual, Augmented and Mixed Reality _Springer, 2017
2. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 316 с.: ил.

3. OpenGL ES 3.0. Руководство разработчика / пер. с англ. А. Борескова. - М.: ДМК Пресс, 2015. - 448 с. Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970602560.html>
4. Искусство создания сценариев в Unity / пер. с англ. Р. Н. Раги-мова. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 360 с. Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970603819.html>
5. Maya 6 для Windows и Macintosh [Электронный ресурс] / Ридделл Д., Даймонд Э. ; Пер. с англ. Хаванов А.В., Талачева М.И., Осипов А.И. - М. : ДМК Пресс, 2016. - 592 с. - (Quick Start). Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740901.htm>

6.2. Допоміжна

6. Перспектива : теория и виртуальная реальность : учеб. пособие / Н.Г. Иванцовская. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2010. - 196 с. Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778213289.html>
7. Компьютерная графика: Учеб. пособие / И. Г. Таранцев ; Новосиб. гос. ун-т. - Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2017. - с. Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ngu004.html>
8. Разработка пользовательского интерфейса [Электронный ресурс] / Мандел Т. ; Пер. с англ. - М. : ДМК Пресс, 2001. 416 с. - (Серия 'Для программистов'). Режим доступа:
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740693.html>

6.3 Інформаційні ресурси

9. Getting Started with VR Development -
<https://unity3d.com/ru/learn/tutorials/topics/xr/getting-started-vr-development>
10. Virtual Reality Society - <https://www.vrs.org.uk/> 80 level - <https://80.lv>