

Министерство образования Красноярского Края
Филиал АНО ДТ «Красноярский «Кванториум» в г. Норильске
«Центр цифрового образования детей IT-Куб г. Норильск»

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Е.О. Герасименко

Приказ № 02-02-03/2

от «25» сентября 2020 г



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности

«VR/AR – виртуальная и дополненная реальность»

Срок реализации:

1 семестр

Возраст детей:

12-17 лет

Составитель программы:

В.М. Поляков

Е.А. Комаров

Программу составил(и):

педагог дополнительного образования  Владислав Максимович Поляков

педагог дополнительного образования  Егор Андреевич Комаров

Рецензент(ы):

Заведующий кафедрой «Информационные системы и технологии»,
ФГБОУ ВО «НГИИ»,
к.э.н., доцент



Михаил Вадимович Петухов

**ДООД одобрена на заседании методического совета
Филиал АНО «Красноярский «Кванториум» в г. Норильске
«Центр цифрового образования детей ИТ-Куб г. Норильск»**

Протокол от 30.09.2020 №1

Председатель методического совета
заведующий по учебной части



Елена Вячеславовна Белоусова

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	4
1.1. НОВИЗНА ДООП	4
1.2. АКТУАЛЬНОСТЬ ДООП.....	5
1.3. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ	5
1.4. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ.....	5
1.5. ВОЗРАСТ ОБУЧАЮЩИХСЯ, УЧАСТВУЮЩИХ В ПРОГРАММЕ.....	6
1.6. УСЛОВИЯ ВХОЖДЕНИЯ В ПРОГРАММУ	6
1.7. СРОК РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ.....	6
1.8. РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ, ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ	6
1.9. ОЖИДАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ЭФФЕКТЫ, СПОСОБЫ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ	7
2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....	9
3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	10
4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	13
5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА	14
6. СВЕДЕНИЯ О СОСТАВИТЕЛЯХ ДООП.....	15

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополненная и виртуальная реальности – молодые и развивающиеся технологии. Дополненная реальность (англ. Augmented Reality (сокр. AR)) позволяет расширить информацию об окружающем мире, накладывая на него виртуальные компоненты, например, графику, видео, трехмерные модели, создавая тем самым новый слой взаимодействия с реальным миром. Такие цифровые слои можно визуализировать и просматривать как на бытовых цифровых устройствах (мобильный телефон), так и на специализированных, технически сложных очках дополненной реальности, позволяющих пользователю видеть цифровое дополнение непосредственно поверх реального мира более естественно.

Виртуальная реальность (англ. Virtual Reality (сокр. VR)) – это моделируемый компьютерными средствами опыт, который может быть похож на реальный мир или же полностью отличаться от него. В такую, созданную компьютером трехмерную среду, человек может полностью погрузиться через зрение, слух и иногда и тактильные ощущения. Важнейший принцип VR – обеспечение реакции системы на действия пользователя. Для этого используются специальные устройства взаимодействия, датчики и гироскопы.

Панорамное видео 360 – это особый тип видео, в котором специальными камерами снимается окружающее пространство во всех направлениях одновременно. Просмотр такого видео часто осуществляется также в шлемах виртуальной реальности. Зритель может смотреть вокруг себя в любом направлении, за счет чего осуществляется полное погружение зрителя в видеоработу. У него появляется ощущение реального присутствия в месте съемки. С помощью видео 360 зрители могут отправиться в места, которые они не смогли бы посетить физически. Видео 360 является одной из технологий, используемых в виртуальной реальности.

На текущий момент технологии VR и AR набирают активную популярность. Приложения виртуальной и дополненной реальности создаются как для развлекательных (видеоигры), так и для художественных и образовательных целей (медицинское обучение, обучение на сложном производстве). Игры, созданные в виртуальной реальности, часто подразумевают физическую активность, в отличие от классических видеоигр. В виртуальной реальности можно как создавать воображаемые, несуществующие пространства, так и симулировать труднодоступные среды или сложные технологические процессы. Виртуальные симуляции сейчас все чаще применяются на различного рода производствах с целью обучения персонала. Для обеспечения безопасности сотрудников проводятся имитации чрезвычайных и аварийных ситуаций – обучение способам действия в них происходит нагляднее и быстрее. Сейчас наблюдается рост спроса на специалистов в данных технологиях.

1.1. НОВИЗНА ДООП

Новизна данной ДООП заключается в практической направленности: обучающиеся не просто слушают материал, но реализуют проекты.

ДООП имеет техническую направленность, закладывает основы к дальнейшему развитию учащихся в области VR- и AR-технологий, ориентирована на развитие навыков взаимодействия с виртуальной, дополненной и смешанной реальностями.

1.2. АКТУАЛЬНОСТЬ ДООП

Актуальность данной ДООП состоит в том, что она составлена с учетом современных потребностей рынка в специалистах в области информационных технологий.

Виртуальная реальность, дополненная реальность, панорамные видео 360 – особые технологические направления, тесно связанные с другими. Технологии VR и AR находятся в списке ключевых и оказывают существенное влияние на развитие рынков НТИ (Национальной технологической инициативы). Согласно многочисленным исследованиям, VR- и AR-рынки развиваются по экспоненте, и поэтому им необходимы компетентные специалисты.

Данная ДООП позволяет обучающимся самостоятельно выбрать актуальную проблемную область и создать проекты, конечные результаты которых будут полноценными техническими и творческими решениями или же могут быть продолжены и расширены в дальнейшем. Учащиеся познакомятся с возможными способами применения технологий VR и AR, панорамного видео 360, попробуют их на практике и определят для себя интересные направления для дальнейшего углубленного изучения.

1.3. ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ

ДООП составлена в виде модулей, позволяющих получить детям необходимый объем знаний и закрепить их на практике. ДООП развивает логическое и алгоритмическое мышление, активизирует интерес к техническому творчеству. Осваивая данную программу, учащиеся будут одновременно совершенствовать свои «мягкие» навыки, необходимые для успешной социализации в обществе.

Изучив технологии VR и AR, панорамного видео 360, обучающиеся получают мощный и удобный в использовании инструмент для решения учебных и творческих задач, в том числе для создания собственных проектов.

1.4. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ

Цель ДООП – познакомить учащихся с развивающейся областью VR/AR и его прикладным применением при выполнении проектных работ, а также сформировать навыки разработки приложений виртуальной и дополненной реальности для реализации собственных проектов в одной из данных областей.

Обучающие задачи:

- изучение основных понятий о VR/AR и видео 360;
- овладение навыками 3D-моделирования;
- изучение часто используемых платформ для разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
- формирование навыков работы с программами цифровой обработки изображений;
- формирование навыков работы со сложными техническими устройствами для воспроизведения и создания виртуальной и дополненной реальности.

Развивающие задачи:

- развитие интереса к научно-техническому творчеству и технике;
- расширение кругозора обучающихся в области креативных технологий;
- формирование самостоятельности и творческого подхода к решению задач с использованием средств вычислительной техники;
- развитие навыков поиска необходимой информации в сети Интернет, анализа выбранной информации и ее использования при решении задач;
- развитие логического, технического и алгоритмического мышления;
- развитие умения самостоятельно решать поставленную задачу, четко излагать мысли, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы.

Воспитательные задачи:

- воспитание этики групповой работы и отношений делового сотрудничества;
- формирование навыков коллективного труда;
- создание условий для развития устойчивой потребности в самообразовании.

1.5. ВОЗРАСТ ОБУЧАЮЩИХСЯ, УЧАСТВУЮЩИХ В ПРОГРАММЕ

Программа рассчитана на обучающихся 12-17 лет.

1.6. УСЛОВИЯ ВХОЖДЕНИЯ В ПРОГРАММУ

Набор на ДООП осуществляется в соответствии с Порядком приема и отчисления обучающихся Филиала АНО ДТ «Красноярский «Кванториум» в г. Норильске «Центр цифрового образования детей IT-Куб г. Норильск».

Поступающий на программу должен владеть базовыми умениями работы на компьютере (создание и удаление файлов; умение работать в простейшем текстовом и графическом редакторе; запуск, просмотр презентаций и видеороликов).

1.7. СРОК РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Программа рассчитана на 1 семестр обучения. Нагрузка на обучающегося составляет 74 часа.

1.8. РЕЖИМ ЗАНЯТИЙ, ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

Учебные занятия проходят по очной форме обучения.

Режим занятий: 2 раза в неделю по 2 академических часа (1 академический час – 45 минут) с обязательным перерывом, что определяется Санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами СанПиН 2.4.4.3172-14.

При проведении занятий используются комбинированные занятия – изложение нового материала, проверка пройденного материала, закрепление полученных знаний, самостоятельная работа.

При проведении занятий используются следующие формы работы:

- демонстрационная, когда обучающиеся слушают объяснения педагога и наблюдают за демонстрационным экраном или экранами компьютеров на ученических рабочих местах;

- фронтальная, когда обучающиеся синхронно работают под управлением педагога;

- самостоятельная, когда обучающиеся выполняют индивидуальные задания в течение части занятия.

Повторение и усвоение пройденного материала осуществляется через контрольные и проверочные работы, анализ полученных результатов.

Закрепление знаний, умений и навыков осуществляется через постановку задачи и самостоятельную работу обучающегося под руководством педагога.

Применение полученных знаний и навыков осуществляется через прикладную работу обучающегося, использующего на практике приобретенные компетенции.

1.9. ОЖИДАЕМЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ЭФФЕКТЫ, СПОСОБЫ ПРЕДЪЯВЛЕНИЯ И ОТСЛЕЖИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ

По результатам обучения обучающиеся овладевают базовыми понятиями и навыками технологий AR, VR, 3D-моделирования, видеосъемки 360. Также учащиеся разовьют личностные компетенции, необходимые для успешной проектной работы.

Учащиеся будут уметь:

- ставить новые учебные задачи
- преобразовывать практическую задачу в познавательную;
- проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- работать в сети интернет для поиска информации;
- пользоваться готовыми компонентами для разработки приложений;
- разрабатывать и использовать алгоритмы;
- создавать простые приложения дополненной реальности для мобильных устройств.

Учащиеся будут знать:

- возможности применения данных технологий;
- основные приемы производства программ-приложений, использующих данные технологии;
- требования к написанию и оформлению программ-приложений;
- требования техники безопасности;
- основные алгоритмические конструкции.

Учащиеся научатся:

- ставить научные и творческие задачи в сотрудничестве с педагогами и товарищами;
- планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями её реализации, в том числе во внутреннем плане;
- учитывать установленные правила в планировании и контроле способа решения;
- осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- оценивать правильность выполнения действия на уровне адекватной ретроспективной оценки соответствия результатов требованиям данной задачи;
- адекватно воспринимать предложения и оценку педагогов, товарищей и других людей;
- вносить необходимые коррективы в действие после его завершения на основе его оценки и учёта характера сделанных ошибок, использовать предложения и

оценки для создания нового, более совершенного результата, использовать фиксацию в цифровой форме хода и результатов решения задачи.

Личностные результаты:

Формирование у обучающихся ответственного отношения к процессу обучения, готовности и способности к саморазвитию и самообразованию, умения совершить осознанный выбор и построить дальнейшую траекторию образования с учетом собственных компетенций и интересов.

Метапредметные результаты:

В ходе прохождения курса обучающиеся разовьют навыки:

- коммуникативной компетентности в общении в процессе образовательной, учебно-исследовательской и творческой деятельности;
- планирования пути достижения целей, в том числе альтернативных, осознанного выбора наиболее эффективных способов решения учебных задач;
- самоконтроля, самооценки и принятия решений;
- организации учебного сотрудничества с учителем и сверстниками, индивидуальной и групповой работы.

Механизм оценки результативности

Проект и презентация проекта оцениваются отдельно по трёхбалльной шкале, с последующими рекомендациями и замечаниями при наличии. Темы проектов, учащиеся формируют в процессе обучения и корректируют с наставником.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование разделов	Всего часов	Теория	Практика	Форма контроля
1	Введение. Основные понятия курса.	4	3	1	
1.1	Вводный урок. Правила работы и техника безопасности при работе на компьютере.	1	1	0	опрос
1.2	Знакомство. Структура курса. Ожидаемые результаты.	1	1	0	
1.3	Анализ текущих компетенций учащихся.	2	1	1	Практическая работа
2	Обзор технологий	6	3	3	
2.1	Знакомство с VR, AR, 3D-моделированием. Практика поиска информации.	4	2	2	
2.2	Мозговой штурм на тему использования VR, AR технологий.	2	1	1	Практическая работа
3	3D-моделирование. Введение	16	7	9	
3.1	Что такое 3D-моделирование.	2	2	0	
3.2	Основы 3D-моделирования. Знакомство с Blender.	6	2	4	
3.3	Практика создания 3D-моделей и сцен в Blender.	6	2	4	
3.4	Презентация проделанной работы. Рефлексия.	2	1	1	Практическая работа
4	Unity	16	5	11	
4.1	Знакомство с Unity.	4	2	2	
4.2	Импорт. Подборка ассетов. Интерактивные элементы.	2	1	1	
4.3	Методы создания AR- и VR-приложений. Практикум.	6	2	4	
4.4	Доработка промежуточного Unity-проекта. Презентация. Рефлексия.	4	0	4	Практическая работа
5	Видео 360	14	4	10	
5.1	Основные понятия видеосъемки. Технические средства съемки видео 360.	2	1	1	
5.2	Основы видеосъемки. Формирование идеи. Средства выразительности. Отличия видеосъемки 360 от обычной видеосъемки.	2	1	1	
5.3	Практикум создания видео в формате 360.	6	2	4	Практическая работа
5.4	Доработка проектов. Презентация.	4	0	4	Практическая работа
6	Проектная работа	16	3	13	
6.1	Формализация идеи. Ревью инструментов, которые могут использоваться для реализации идеи.	4	2	2	
6.2	Оценка потенциальных рисков для реализации проекта. Оформление наброска проекта.	4	1	3	

6.3	Создание/доработка проекта.	8	0	8	Защита проекта
7	Итоговая аттестация	2	0	2	
	Итого	74	25	49	

3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

ТЕМА 1. Введение. Основные понятия курса.

1.1. Вводный урок. Правила работы и техника безопасности при работе на компьютере.

Теоретическая работа: Правила работы в помещении. Техника безопасности при работе за компьютером.

1.2. Знакомство. Структура курса. Ожидаемые результаты.

Теоретическая работа: Структура курса. Ожидаемые результаты для обеих сторон учебного процесса. План работы.

1.3. Анализ текущих компетенций учащихся.

Практическая работа: Выяснение текущих навыков и знаний учащихся, текущего уровня компьютерной грамотности.

ТЕМА 2. Обзор технологий.

2.1. Знакомство с VR, AR, 3D-моделированием. Практика поиска информации.

Теоретическая работа: Описания VR, AR. Принципы работы. Реализация. Перспективы.

Практическая работа: Работа в группах: подготовка презентаций по технологиям VR, AR (определение, области применения, возможные перспективы, личное отношение к технологии). Знакомство с устройством оборудования (VR, AR шлемы). Подключение и настройка данного оборудования.

2.2. Мозговой штурм на тему использования VR, AR технологий.

Практическая работа: работа в группах по генерированию способов использования представленных ранее технологий и их новых перспектив.

ТЕМА 3. 3D-моделирование. Введение.

3.1. Что такое 3D-моделирование.

Теоретическая работа: Как создаются 3D-модели. Анализ топологии простых моделей. Сферы применения 3D-моделирования.

Практическая работа: Командная работа по поиску информации и презентации.

3.2. Основы 3D -моделирования. Знакомство с Blender.

Теоретическая работа: Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования. Интерфейс, камера, логика. Примитивы. Полигон. Декомпозиция.

Практическая работа: Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования. Создание примитивов. Создание сложных моделей из примитивов.

3.3. Практика создания 3D-моделей и сцен в Blender.

Теоретическая работа: Текстурирование, рендер. Бесшовные текстуры. Карты нормалей. Композиция.

Практическая работа: Создание сложных моделей по выбору учащихся. Создание бесшовных текстур. Создание мини-сцены в Blender.

3.4. Презентация проделанной работы. Рефлексия.

Практическая работа: Коллективный просмотр полученных мини-сцен. Обсуждение. Разбор вопросов.

ТЕМА 4. Unity.

4.1. Знакомство с Unity.

Теоретическая работа: Применение. Интерфейс. Инструментарий. Логика работы. Камеры.

Практическая работа: Знакомство с интерфейсом. Построение простейшей сцены.

4.2. Импорт. Подборка ассетов. Интерактивные элементы.

Теоретическая работа: Подготовка файлов для Unity. Поиск готовых элементов в интернете или встроенном магазине. Освещение. Ландшафт. Физика. Управление. UI.

Практическая работа: Перенос моделей из Blender в Unity. Поиск ассетов в интернете. Усложнение предыдущей простой сцены.

4.3. Методы создания AR- и VR-приложений. Практикум.

Теоретическая работа: Особенности разработки AR/VR-приложений. Vuforia. AR-метки. VR камера внутри Unity.

Практическая работа: Перенос AR-метки в пространство Unity. Создание пробного AR приложения с использованием библиотеки Vuforia.

4.4. Доработка промежуточного Unity-проекта. Презентация. Рефлексия.

Теоретическая работа: Визуализация. Постобработка. Ответы на вопросы.

Практическая работа: Презентация проектов. Обсуждение. Рефлексия.

ТЕМА 5. Видео 360

5.1. Основные понятия видеосъемки. Технические средства съемки видео 360.

Теоретическая работа: Типы камер. Конструкция. Особенности видеосъемки 360.

Практическая работа: Работа с камерами 360.

5.2. Основы видеосъемки. Формирование идеи. Средства выразительности. Отличия видеосъемки 360 от обычной видеосъемки.

Теоретическая работа: Композиция видео. Правило третей. Смысловая нагрузка видеоряда. Средства выразительности в видео формате. Рассказ об отличиях видеосъемки 360 от обычной видеосъемки.

Практическая работа: Пробные съемки в различных условиях. Разработка идеи для короткого видео.

5.3. Практикум создания видео в формате 360.

Теоретическая работа: Ответы на вопросы. Разрешение проблем. Повтор информации.

Практическая работа: Съемка видео в формате 360.

5.4. Доработка проектов. Презентация.

Практическая работа: Домонтаж, досъемка материала. Презентация роликов.

ТЕМА 6. Проектная работа.

6.1. Формализация идеи. Ревью инструментов, которые могут использоваться для реализации идеи.

Теоретическая работа: Представление тем проектов AR/VR. Повторение инструментов, изученных в ходе курса.

Практическая работа: Работа над идеей проекта. Анализ достижимости результата.

6.2. Оценка потенциальных рисков для реализации проекта. Оформление наброска проекта.

Теоретическая работа: Финальное утверждение идеи.

Практическая работа: Составление плана работы и применяемых инструментов.

6.3. Создание/доработка проекта.

Практическая работа: Ответы на вопросы. Решение проблем. Доработка проектов VR/AR.

ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Практическая работа: в рамках данного модуля учащиеся презентуют свой курсовой проект (индивидуально или в командах не более 3-х человек).

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Помещения для занятий и самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены 12 персональными компьютерами с установленными драйверами для специального оборудования и соответствующего программного обеспечения, доской с маркером или интерактивной доской, мультимедийным проектором или экраном, рабочим местом преподавателя.

Перечень необходимого программного обеспечения:

1. Unity;
2. Blender;
3. Meshmixer;
4. Krita;
5. Steam;
6. HTC Viveport;
7. Oculus Hub;
8. Agisoft metashape;
9. Notepad++;
10. Visual Studio Code.

Персональные компьютеры должны иметь возможность подключения к сети Интернет.

Перечень специального оборудования для проведения занятий и проектной деятельности:

1. Панорамная камера Insta 360 One Max;
2. Очки виртуальной реальности Microsoft HoloLens;
3. Комплект виртуальной реальности Oculus Rift;
4. Комплект виртуальной реальности HTC Vive PR;
5. Шлем VR Lenovo Explorer;
6. Шлем VR Oculus Quest 2;
7. Очки дополненной реальности Epson Moverio BT-350;
8. Экшн-камера GoPro 360;
9. Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.
2. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity. – ДМК-Пресс, 2016. – 360 с.
3. Торн А. Основы анимации в Unity / Алан Торн. - М.: ДМК, 2016. - 176 с.
4. Уильямс Р. Дизайн. Книга для недизайнеров. – Питер, 2016. – 240 с.
5. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.

Дополнительная литература:

1. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York : John Wiley&Sons, Inc, 1994.
2. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007. – 233 pp.
3. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, – 464pp.
4. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015. – 286 pp.
5. Алекс Дж. Шампандар . Искусственный интеллект в компьютерных играх. - Вильямс, 2007. - 768 с.
6. Альтшуллер Г.С., Вёрткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия творческой личности – Минск, «Беларусь», 1994 г., 479 с.
7. Альтшуллер, Г.С. Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. – Петрозаводск: Скандинавия, 2003. – 189 с.
8. Клэйтон К. Создание компьютерных игр без программирования. – Москва, 2005. — 560 с.
9. Ламмерс К. Шейдеры и эффекты в Unity. Книга рецептов. – ДМК-Пресс, 2014. – 274 с.
10. Найсторм Б. Шаблоны игрового программирования – Robert Nystrom, 2014.– 354 с.
11. Потапов А.С. Малашин Р.О. Системы компьютерного зрения: Учебно-методическое пособие по лабораторному практикуму. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 41 с.
12. Шапиро Л. Стокман Дж. Компьютерное зрение. - Бином. Лаборатория знаний, 2013 -752 с.
13. Шелл Д. Искусство Геймдизайна (The Art of Game Design). – Джесси Шелл, 2008. — 435 с.
14. Шонесси А. Как стать дизайнером, не продав душу дьяволу.– Питер, 2015. – 208 с.

Электронные ресурсы:

1. <https://3ddd.ru> Репозиторий 3D моделей.

2. <https://blender.org/> Сайт бесплатного 3D редактора Blender.
3. <https://free3d.com> Репозиторий 3D моделей.
4. <https://krita.org> Сайт бесплатного графического редактора Krita.
5. <https://turbosquid.com> Репозиторий 3D моделей.
6. <https://unity.org> Сайт платформы Unity.
7. <https://youtube.com/playlist?list=PLX2vGYjWbI0Q1e0IIGsYro3SiE0chtRtc>

6. СВЕДЕНИЯ О СОСТАВИТЕЛЯХ ДООП

В.М. Поляков педагог дополнительного образования, преподаватель по направлениям «Мобильная разработка». Образование высшее. ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт», диплом по направлению «Информационные системы и технологии», квалификация «Бакалавр».

Е.А. Комаров педагог дополнительного образования, преподаватель по направлениям «Python для новичков» и «VR/AR». Образование высшее. ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет» диплом по направлению «Электроэнергетика и электротехника» квалификация «Бакалавр». АНО ДПО «ФИПКИП» квалификация «учитель информатики».