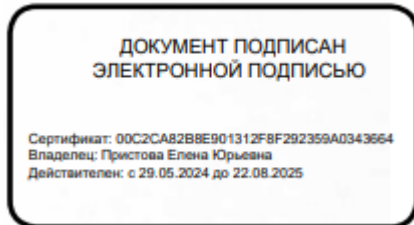


Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение  
Чувашской Республики «Новочебоксарский химико-механический техникум»  
Министерства образования и молодежной политики Чувашской Республики  
Детский технопарк «Кванториум»



**VR/AR-КВАНТУМ**

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа**  
**«Технологии виртуальной и дополненной реальности»**  
(техническая направленность, углубленный модуль)

Возраст детей, на которых  
рассчитана программа: 10 - 18 лет

Срок реализации программы: 108 ч.

Автор – составитель:  
педагог дополнительного образования  
Богатырев Роман Олегович

Рассмотрено и одобрено на заседании  
педагогического совета  
Протокол от 30.08.2024 г. № 1

Утверждено приказом директора  
Новочебоксарского химико-  
механического техникума  
Минобразования Чувашии от 02.09.2024  
№ 56-КВ

г. Новочебоксарск, 2024

## Содержание

Раздел № 1. Комплекс основных характеристик программы .....	3
1.1 Пояснительная записка .....	3
1.2 Цели и задачи программы .....	4
1.3 Содержание программы .....	4
1.4 Планируемые результаты .....	6
Раздел № 2. Комплекс организационно-педагогических условий .....	9
2.1 Календарный учебный график .....	9
2.2 Условия реализации программы .....	9
2.3 Формы аттестации .....	9
2.4 Оценочные материалы .....	10
2.5 Методические материалы .....	11
2.6 Список литературы .....	12
Приложение .....	13

## Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы

### 1.1 Пояснительная записка

Дополнительная общеразвивающая программа «Технологии виртуальной и дополненной реальности (VR/AR)» имеет техническую направленность. Данный курс приобщает учащихся к инженерно-техническим знаниям в области инновационных технологий, содействует развитию технического мышления. Сегодня одним из самых перспективных направлений в сфере IT-разработок является виртуальная и дополненная реальность. Данные технологии представляют собой новый способ получения информации.

**Актуальность программы.** За последние несколько лет технологии сделали существенный скачок в развитии. Сегодня одним из самых перспективных направлений в сфере IT-разработок является виртуальная и дополненная реальность. Развитие современного мира сделало технологии виртуальной и дополненной реальности общедоступными. Поэтому во многих сферах жизни эта область стала неотъемлемой частью и продолжает занимать все больше места.

Именно поэтому чрезвычайно важно создать все условия для того, чтобы подрастающее поколение россиян осознанно и заинтересованно подходило к вопросу выбора будущей профессии, ставя во главу угла и свои интересы, и запросы государства и общества.

Технологии VR/AR представляют собой новый способ получения информации. Все что нельзя показать в реальности, позволит изучить в подробностях технология виртуальной реальности благодаря высокой степени интерактивности: наглядности, детализации, вовлечению, а также фокусировке и безопасности. Именно это говорит о необходимости ознакомления учащихся с технологиями VR/AR.

**Виртуальная реальность (VR)** – это искусственный мир, созданный техническими средствами, взаимодействующий с человеком через его органы чувств. Она является одним из ключевых элементов обучения высококлассных специалистов. Так, например, для обучения специалистов в областях, где тренировки в реальных условиях несут риски, применяются тренажеры, созданные с использованием технологий виртуальной реальности.

**Дополненной реальностью (AR)** принято называть частичное погружение человека в виртуальный мир, когда на реальный объект накладывается дополнительная информация в виде виртуальных объектов. В современных реалиях дополненная реальность становится необходимым инструментом как в повседневной жизни, так и в профессиональной деятельности.

**Отличительной особенностью** программы является то, что она основана на проектной деятельности. А также в изменении подхода к обучению детей, а именно, внедрению в образовательный процесс исследовательской и изобретательской деятельности, организации коллективных проектных работ.

Использование дополненной и виртуальной реальности повышает мотивацию учащихся к обучению, при этом требуются знания практически из всех учебных дисциплин от искусств и истории до математики и естественных наук.

Передовые технические устройства виртуальной и дополненной реальности, позволяют сделать процесс обучения нагляднее и информативнее. В процессе обучения будут использоваться информационно-коммуникационные технологии, демонстрирующие протекание различных процессов, что повышает заинтересованность обучающихся в изучении дисциплин. Использование при обучении «открытого» программного обеспечения, позволяющего обучающимся свободно использовать его на своих домашних устройствах, и позволяющего молодым специалистам самосовершенствоваться вне учебного процесса.

**Целевой аудиторией программы** обучения дополнительного образования являются обучаемые в возрасте от 10 до 18 лет, проявляющие интерес к VR/AR - технологиям, разработке 3D видеоигр и созданию мультимедийных материалов на базе 3D графики и анимации.

**Объем и сроки освоения программы:** 108 академических часов, 18 недель, 4 месяца.

**Форма обучения** – очная, также возможна её реализация с использованием дистанционных технологий.

**Особенности организации.** Форма занятий – групповая. При организации обучения используется дифференцированный, индивидуальный подход.

**Режим занятий, периодичность и продолжительность занятий.** Занятия по данной программе рассчитаны на 6 часов в неделю, 2 раза в неделю по 3 часа (45 минут занятие, 15 минут перерыв, 45 минут занятие, 15 минут перерыв, 45 минут занятие, 15 минут перерыв).. Продолжительность одного занятия – 45 минут.

## 1.2 Цели и задачи программы

**Цель реализации программы:** сформировать у обучающихся интерес и устойчивые навыки работы в 3D-графике, анимации и технологиях VR/AR, научить слушателей курса ориентироваться в разнообразии современного оборудования VR/AR, пользоваться специальным программным обеспечением и создавать собственные мультимедиа материалы для таких устройств.

### Задачи программы:

- обучить основам разработки приложений для VR/AR устройств;
- экспериментальным путем определить понятия дополненной и смешанной реальности, их отличия от виртуальной;
- сформировать навыки построения алгоритмов для решения задач, с использованием VR/AR технологий;
- сформировать у слушателей представление о проектной деятельности и навыки ведения проекта;
- сформировать основы 4К компетенции (критическое мышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);
- сформировать представление о работе в различных средах разработки;
- дать ключевые понятия оптического трекинга;
- сформировать навыки образного, технического мышления и умения выразить свой замысел;
- сформировать основные навыки работы с инструментарием дополненной реальности;
- сформировать умения адекватно оценивать и презентовать результаты совместной или индивидуальной деятельности.

## 1.3. Содержание программы

### Учебно-тематический план программы

№ п/п	Название раздела	Кол-во часов			Форма контроля
		Теория	Практика	Всего	
	<b>Кейс 1 «Введение в образовательную программу»</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
1.	Техника безопасности Изучение базовых понятий	3	0	3	Участие в обсуждении
	<b>Кейс 2 «GameDev»</b>	<b>8</b>	<b>19</b>	<b>27</b>	
2.	Программное обеспечение по созданию	1	0	1	Участие в обсуждении

	3D-моделей				
3.	Создание моделей Blender 3D	2	3	5	Практикум
4.	Low и high poly меш	2	4	6	Практикум
5.	Изучение модификаторов в программе Blender	1	5	6	Практикум
6.	UV-Развертка	1	2	3	Практикум
7.	Текстурирование в программе Blender	1	2	3	Практикум
8.	Создание сцены в Blender	0	3	3	Практикум
	<b>Кейс 3 «Я – разработчик в Unity»</b>	<b>6</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	
9.	Основы программирования C#	1	2	3	Участие в обсуждении
10.	Массивы в Unity. List на C#	1	5	6	Практикум
11.	Оператор if в C#	1	5	6	Практикум
12.	Компоненты Unity	1	5	6	Практикум
13.	Coroutine	1	5	6	Практикум
14.	Циклы в Unity. Цикл for в C#	1	5	6	Участие в обсуждении
	<b>Кейс 4 «Я – Разработчик в Unreal Engine 4»</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	
15.	Интерактивные объекты VR в Unreal Engine 4	1	2	3	Практикум
16.	Способы перемещения в виртуальном пространстве в Unreal Engine 4	1	5	6	Практикум
17.	Физика и коллизии в Unreal Engine 4	1	5	6	Практикум
18.	Blueprint's	1	5	6	Практикум
	Взаимодействие с объектами в Unreal Engine 4	1	5	6	Практикум
19.	<b>Кейс 5 «Изобретая невозможное»</b>	<b>0</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	
20.	Разработка проекта на свободную тему	0	16	16	Практикум
21.	Защита своего проекта	0	2	2	Практикум
22.	Итог	22	86	108	

### Содержание программы.

#### 1 Вводный модуль обучения

**Кейс 1.** Введение в образовательную программу. Техника безопасности. - 3 час.

**Теория:** Техника безопасности в VR/AR-квантуме. Базовые понятия технологии. Особенности применения технологии. Возможности и ограничения.

**Практика:** Анализ и обсуждение видео. Изучение технических возможностей.

**Форма контроля:** Коллективное обсуждение технологии виртуальной и дополненной реальности.

**Кейс 2.** Кейс «GameDev». Создание игровой модели в программе Blender - 27 часов.

**Теория:** Инструменты, используемые в программе. Что такое Low и high poly меш, UV-Развертка

**Практика:** Просмотр видеоуроков по моделированию в программе Blender. Проектирование 3D моделей по просмотренным урокам. Создание собственных сцен в программе Blender

**Форма контроля:** Создание собственной модели в Blender.

**Кейс 3.** Кейс «Я – Разработчик в Unity». Создание интерактивных элементов в сцене при помощи C# - 33 часов.

**Теория:** Изучение интерфейса программы и основного функционала. Изучение понятий цикла, ветвлений, переменной и т. д. Изучение основных функций C#. Изучение принципов работы визуального программирования на C#.

**Практика:** Просмотр видеоуроков по созданию интерактивных элементов в сцене при помощи C#.

**Форма контроля:** Создание собственных интерактивных элементов.

**Кейс 4.** Кейс «Я – Разработчик в Unreal Engine 4». Создание приложений (уровня игры) на платформе Unreal Engine 4. - 27 часов.

**Теория:** Знакомство с инструментами, используемыми в программе. Что такое проект программы Unreal Engine 4. Что такое сцена в программе Unreal Engine 4.

**Практика:** Просмотр видеоуроков по моделированию в программе Unreal Engine 4. Изучение понятий и терминов Unreal Engine 4 и знакомство с библиотеками Oculus и Steam VR.

**Форма контроля:** Создание собственного приложения или игры в программе Unreal Engine.

**Кейс 5.** Кейс «Изобретая невозможное». Создание учебного проекта на свободную тему. - 18 часов.

**Теория:** Основные понятия. Виды проектов. Структура индивидуального и группового проекта. Этапы проектирования. Продукт проекта.

**Практика:** Формирование идей и целей индивидуальных проектов. Создание индивидуальных или групповых учебных проектов. Выбор темы, распределение ролей, разработка сценария, поиск контента. Разработка дизайна, тестирование созданных материалов.

**Форма контроля:** Презентация проектов.

## 1.4 Планируемые результаты

### Личностные результаты:

- работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- навыки ведения проекта, проявление компетенций в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- развитие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применять теоретические знания в реальном мире;

- способность формулировать результат и защищать его.

**Метапредметные результаты:**

***Регулятивные универсальные учебные действия:***

- умение правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей;
- умение принимать и сохранять учебную задачу;
- умение планировать последовательность шагов алгоритма для достижения цели;
- умение ставить цель (создание творческой работы), планировать достижение этой цели;
- умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль по результату;
- способность адекватно воспринимать оценку учителя и сверстников;
- умение различать способ и результат действия;
- умение вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи на основе ее оценки и учета характера сделанных ошибок;
- умение в сотрудничестве ставить новые учебные задачи;
- способность проявлять познавательную инициативу в учебном сотрудничестве;
- умение осваивать способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;
- умение оценивать получающийся творческий продукт и соотносить его с изначальным замыслом, выполнять по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

***Познавательные универсальные учебные действия:***

- умение осуществлять поиск информации в индивидуальных информационных архивах учащегося, информационной среде образовательного учреждения, в федеральных хранилищах информационных образовательных ресурсов;
- умение использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач;
- умение ориентироваться в разнообразии способов решения задач;
- умение осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков;
- умение проводить сравнение, классификацию по заданным критериям;
- умение строить логические рассуждения в форме связи простых суждений об объекте;
- умение устанавливать аналогии, причинно-следственные связи;
- умение моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- умение синтезировать, составлять целое из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- умение выбирать основания и критерии для сравнения, сериации, классификации объектов;

***Коммуникативные универсальные учебные действия:***

- умение аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при выделении признаков, сравнении и классификации объектов;
- умение выслушивать собеседника и вести диалог;

- способность признавать возможность существования различных точек зрения и права каждого иметь свою;
- умение планировать учебное сотрудничество с учителем и сверстниками: определять цели, функций участников, способов взаимодействия;
- умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- умение разрешать конфликты: выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- умение управлять поведением партнера: контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации;
- владение монологической и диалогической формами речи.

#### **Предметные результаты:**

В результате освоения программы, обучающиеся должны **знать**:

- правила безопасной работы;
- способы планирования деятельности, разделение задач на подзадачи, распределение ролей в рабочей группе;
- основные понятия;
- особенности работы в различных средах разработки;
- основы создания трехмерных моделей;
- архитектурные особенности VR/AR устройств;
- пользовательский интерфейс профильного ПО, базовые объекты инструментария.

В результате освоения программы, обучающиеся должны **уметь**:

- создавать несложные AR приложения;
- снимать и монтировать видео 360°;
- составить план проекта, включая: выбор темы; анализ предметной области; разбиение задачи на подзадачи
- использовать основные алгоритмические конструкции для решения задач;
- проектировать различные пространства; строить трехмерные модели объектов;
- применять полученные знания в практической деятельности;
- подготовить отчет о проделанной работе; публично выступить с докладом;
- активировать запуск приложений дополненной реальности на AR очках, устанавливать их на устройство и тестировать.

В результате освоения программы, обучающиеся должны **владеть**:

- навыками работы со средами разработки;
- навыками работы с различными техническими VR/AR средствами.

**Итоги реализации** программы могут подводиться в следующих *формах*: мини-конференция по защите проектов, выставка, внутригрупповой конкурс (соревнования), презентация (самопрезентация) проектов обучающихся и др.



## Раздел 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график

Количество учебных недель по программе – 18 недель.

Количество учебных дней – 36 учебных дня.

Каникул нет.

### 2.2 Условия реализации программы

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин для учреждений дополнительного образования;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога.

Оборудование:

- компьютеры и ноутбуки на каждого обучающегося и преподавателя;
- интерактивная, смарт доска;
- панорамная камера Insta 360;
- очки виртуальной реальности Microsoft Hololens;
- шлем виртуальной реальности HTC Vive с контроллерами и станциями;
- очки дополнительной реальности Epson Moverio;
- персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО.

Информационное обеспечение:

- Blender 3D;
- Pano2VR;
- Unity 3D;
- Unreal Engine.

### 2.3 Формы аттестации

Входной контроль - имеет диагностические задачи и осуществляется в начале цикла обучения. Цель предварительной диагностики – зафиксировать начальный уровень подготовки обучающихся, имеющиеся знания, умения и навыки, связанные с предстоящей деятельностью. Входной контроль может проводиться в следующих формах: творческие работы, самостоятельные работы, вопросыники, тестирование и пр.

Промежуточная диагностика проводится на основании оценивания теоретических знаний и практических умений и навыков по итогам освоения модулей. Промежуточная диагностика проводится в следующих формах: презентация решений кейсов, конференции, выставочный просмотр, смотр знаний и умений, викторины, олимпиада, конкурс, соревнование, турнир и пр.

Итоговый контроль проводится по окончании обучения по программе.

**Самостоятельная работа:** Работа в команде, планирование проекта, решения проблем творческого и поискового характера. Создание 3D-моделей.

### 2.4 Оценочные материалы

Общими критериями оценки результативности обучения являются:

- оценка уровня теоретических знаний: широта кругозора, свобода восприятия теоретической информации, развитость практических навыков работы со специальной литературой, осмысленность и свобода использования специальной терминологии;
- оценка уровня практической подготовки учащихся: соответствие развития уровня практических умений и навыков программным требованиям, свобода владения специальным оборудованием и оснащением, качество выполнения практического задания, технологичность практической деятельности;
- оценка уровня развития и воспитанности обучающихся: культура организации самостоятельной деятельности, аккуратность и ответственность при работе, развитость специальных способностей, умение взаимодействовать с членами коллектива.

Возможные уровни теоретической подготовки обучающихся:

- Высокий уровень – учащийся освоил практически весь объем знаний (80-100%), предусмотренных программой за конкретный период; специальные термины употребляет осознанно и в полном соответствии с их содержанием.
- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных знаний составляет 50-79%; сочетает специальную терминологию с бытовой.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% объема знаний, предусмотренных программой; учащийся, как правило, избегает употреблять специальные термины.

Возможные уровни практической подготовки обучающихся:

- Высокий уровень – учащийся овладел 80-100% умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период; работает с оборудованием самостоятельно, не испытывает особых трудностей; выполняет практические задания с элементами творчества.
- Средний уровень – у учащегося объем усвоенных умений и навыков составляет 50-79%; работает с оборудованием с помощью педагога; в основном выполняет задания на основе образца.
- Низкий уровень – учащийся овладел менее чем 50% умений и навыков, предусмотренных программой; испытывает затруднения при работе с оборудованием; обучающийся в состоянии выполнять лишь простейшие практические задания педагога.

В течение периода обучения для определения уровня освоения программы учащимися осуществляются диагностические срезы:

- Входная диагностика на основе анализа выбранной обучающимися роли в диагностической игре и степени их участия в реализации отдельных ее этапов, где выясняется начальный уровень знаний, умений и навыков учащихся, а также выявляются их творческие способности.
- Промежуточная диагностика позволяет выявить достигнутый на данном этапе уровень ЗУН учащихся, в соответствии с пройденным материалом программы. Предлагаются контрольные тесты, выполнение практических заданий.
- Итоговая диагностика проводится в конце учебного курса (выставка и презентация решения кейсов) и предполагает комплексную проверку образовательных результатов по всем ключевым направлениям. Данный контроль позволяет проанализировать степень усвоения программы учащимися.

Результаты контроля фиксируются в диагностической карте.

Оценка уровней освоения модуля

Уровни	Параметры	Показатели
Высокий уровень (80-100%)	Теоретические знания.	Обучающийся освоил материал в полном объеме. Знает и понимает значение терминов, самостоятельно ориентируется в содержании материала по темам. Учащийся заинтересован, проявляет устойчивое внимание к выполнению заданий.

	Практические умения и навыки.	Способен применять практические умения и навыки во время выполнения самостоятельных заданий. Правильно и по назначению применяет инструменты. Работу аккуратно доводит до конца. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи. Способен применять современные технологии обработки материалов и создания прототипов. Может оценить результаты выполнения своего задания и дать оценку работы своего товарища.
Средний уровень (50-79%)	Теоретические знания.	Учащийся освоил базовые знания, ориентируется в содержании материала по темам, иногда обращается за помощью к педагогу. Учащийся заинтересован, но не всегда проявляет устойчивое внимание к выполнению задания.
	Практические умения и навыки.	Владеет базовыми навыками и умениями, но не всегда может выполнить самостоятельное задание, затрудняется и просит помощи педагога. В работе допускает небрежность, делает ошибки, но может устранить их после наводящих вопросов или самостоятельно. Может использовать средства вычислительной техники для реализации идеи или выражения отдельных ее сторон. Оценить результаты своей деятельности может с подсказкой педагога.
Низкий уровень (меньше 50%)	Теоретические знания.	Владеет минимальными знаниями, ориентируется в содержании материала по темам только с помощью педагога.
	Практические умения и навыки.	Владеет минимальными начальными навыками и умениями. Учащийся способен выполнять каждую операцию только с подсказкой педагога или товарищей. Не всегда правильно применяет необходимый инструмент или не использует вовсе. В работе допускает грубые ошибки, не может их найти даже после указания. Не способен самостоятельно оценить результаты своей работы.

## 2.5 Методические материалы

### Методическое обеспечение

Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, упражнения, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии ПО, инструкции по настройке оборудования, учебная и техническая литература. Используются педагогические технологии индивидуализации обучения и коллективной деятельности.

### Методы обучения и воспитания

Методы обучения: словесный, наглядный практический; объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, частично-поисковый, исследовательский проблемный; игровой, дискуссионный, проектный и др.

Методы воспитания: убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, мотивация и др.

### Формы организации образовательного процесса

индивидуальная, индивидуально-групповая и групповая; выбор той или иной формы обосновывается с позиции профиля деятельности (музыкального, спортивного, художественного и др.), категории обучающихся (дети-инвалиды, дети с ОВЗ) и др.

### Формы организации учебного занятия

В образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку

## 2.6 Список литературы

1. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014
2. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.
3. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York : John Wiley&Sons, Inc, 1994.
4. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
5. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464p.
6. How to use the panonocamera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2016).
7. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
8. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс] // URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).
9. Romain Caudron, Pierre-Armand Nicq / Blender 3D By Example // Packt Publishing Ltd. 2015.– 498 pp.
10. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2016).
11. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2016).
12. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS - YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> (дата обращения: 10.11.2016).
13. Афанасьев В.О. Развитие модели формирования бинокулярного изображения виртуальной 3D -среды. Программные продукты и системы. Гл. ред. м.-нар. Журнала «Проблемы теории и практики управления», Тверь, 4, 2004. с.25-30.
14. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.: ил.
15. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. – ISBN 978-5-8459-1817-8.
16. Ольга Миловская: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5
17. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.: ил.
18. Руководство по использованию EV Toolbox [Электронный ресурс] // URL: <http://evtoolbox.ru/education/docs/> (дата обращения: 10.11.2016).

**Календарный учебный график**

№ п/п	Месяц	Форма занятия	Всего	Название темы	Место проведения	Форма контроля
<b>Кейс 1. «Введение в образовательную программу»</b>						
2	Сентябрь	Сообщение новых знаний	3	Техника безопасности. Изучение базовых понятий	VR квантум	Участие в обсуждение
<b>Кейс 2. «GemDeve»</b>						
3	Сентябрь	Сообщение новых знаний	1	Программное обеспечение по созданию 3D-моделей	VR квантум	Участие в обсуждение
4	Сентябрь	Сообщение новых знаний	5	Создание моделей Blender 3D	VR квантум	Практикум
5	Сентябрь	Сообщение новых знаний	6	Low и high poly меш	VR квантум	Практикум
7	Сентябрь	Сообщение новых знаний	6	Изучение модификаторов в программе Blender	VR квантум	Практикум
8	Сентябрь	Сообщение новых знаний	3	UV-Развертка	VR квантум	Практикум
9	Октябрь	Сообщение новых знаний	3	Текстурирование в программе Blender	VR квантум	Практикум
10	Октябрь	Сообщение новых знаний	3	Создание сцены в Blender	VR квантум	Практикум
<b>Кейс 3. «Я – Разработчик в Unity»</b>						
12	Октябрь	Сообщение новых знаний	3	Основы программирования C#	VR квантум	Участие в обсуждение
13	Октябрь	Сообщение новых знаний	6	Массивы в Unity. List на C#	VR квантум	Практикум
14	Октябрь	Сообщение новых знаний	6	Оператор if в C#	VR квантум	Практикум
15	Октябрь	Сообщение новых знаний	6	Компоненты Unity	VR квантум	Практикум
16	Октябрь	Сообщение новых знаний	6	Coroutine	VR квантум	Практикум

17	Октябрь	Сообщение новых знаний	6	Циклы в Unity. Цикл for в C#	VR квантум	Практикум
<b>Кейс 4. Кейс «Я – Разработчик в Unreal Engine 4»</b>						
22	Ноябрь	Сообщение новых знаний	3	Интерактивные объекты VR в Unreal Engine 4	VR квантум	Практикум
23	Ноябрь	Сообщение новых знаний	6	Способы перемещения в виртуальном пространстве в Unreal Engine 4	VR квантум	Практикум
24	Ноябрь	Сообщение новых знаний	6	Физика и коллизии в Unreal Engine 4	VR квантум	Практикум
25	Ноябрь	Сообщение новых знаний	6	Blueprint's	VR квантум	Практикум
26	Ноябрь	Сообщение новых знаний	6	Взаимодействие с объектами в Unreal Engine 4	VR квантум	Практикум
<b>Кейс 6. «Изобретая невозможное»</b>						
29	Декабрь	Сообщение новых знаний	16	Разработка проекта на свободную тему	VR квантум	Практикум
30	Декабрь	Сообщение новых знаний	2	Защита своего проекта	VR квантум	Практикум