

**Пояснительная записка**

Авторская дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Технология дополнительной и виртуальной реальности» разработана в соответствии с нормативно – правовыми документами:

- Законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ;

- Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам (Приказ Минпрос РФ от 9 ноября 2018 г. № 196);

- СанПиН 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи» (Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09. 2020 г. № 28);

- Концепцией развития дополнительного образования детей (Распоряжение правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р);

- Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (Письмо Минобрнауки РФ «О направлении информации» от 18 ноября 2015 г. N 09- 3242);

- Уставом муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Остерская средняя школа».

**Направленность -** техническая.

**Актуальность программы:** обусловлена быстрым развитием и внедрением технологий виртуальной и дополненной реальности во все сферы нашей жизни, переходом к новым технологиям обработки информации. Программа помогает обучающимся приобрести навыки работы с устройствами виртуальной и дополненной реальности, научиться создавать мультимедийный контент для данных устройств, начать лучше понимать возможности и границы применения компьютеров.

**Отличительными особенностями и новизной программы** состоит в том, что она носит прикладной характер и призвана сформировать у обучающихся навыки и умения в таких стремительно развивающихся областях науки и техники, как виртуальная и дополненная реальность.

Реализация программы основана на деятельностном подходе, большая часть времени отводится практической деятельности, способствующей развитию творчества и достижению высоких результатов в области информационно-коммуникационных технологий.

**Педагогическая целесообразность программы** заключается в том, что она повышает уровень знаний школьников в такой интересной и высокотехнологичной сфере, как виртуальная и дополненная реальность, позволяет обучающимся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и способствует их самореализации.

**Учреждение (адрес):** муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Остерская средняя школа» (216537, Смоленская область, Рославльский район, село Остер, ул. Школьная, д.1

**Адресат программы:** Программа адресована детям от 14 до 16 лет всех категорий, в том числе детям с ОВЗ, инвалидам, детям, находящимся в трудной жизненной ситуации. Программа доступна для детей, проживающих в сельской местности, мотивированных детей.

**Сроки реализации программа** – одногодичная.

**Занятия проводятся** с группой 1 раз в неделю по 45 минут.

**Форма занятий**:

- индивидуальные;

- групповые;

- работа по командам;

- работа малыми группами.

**Цель программы:** формирование уникальных Hard-и Soft-компетенций по работе с VR/AR-технологиями через использование кейс-технологий.

**Задачи программы:**

Обучающие:

−объяснить базовые понятия сферы разработки приложений виртуальной и дополненной реальности: ключевые особенности технологий и их различия между собой, панорамное фото и видео, трекинг реальных объектов, интерфейс, полигональное моделирование;

−сформировать базовые навыки работы в программах для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;

−сформировать базовые навыки работы в программах для трёхмерного моделирования;

−научить использовать и адаптировать трёхмерные модели, находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;

−сформировать базовые навыки работы в программах для разработки графических интерфейсов;

−привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

Развивающие:

− на протяжении всех занятий формировать 4К

− компетенции (критическоемышление, креативное мышление, коммуникация, кооперация);

− способствовать расширению словарного запаса;

− способствовать развитию памяти, внимания, технического мышления, изобретательности;

− способствовать развитию алгоритмического мышления;

− способствовать формированию интереса к техническим знаниям;

− способствовать формированию умения практического применения полученных знаний;

− сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение;

− сформировать умение выступать публично с докладами, презентациями и т. п.

Воспитательные:

−воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;

−способствовать формированию положительной мотивации к трудовой деятельности;

−способствовать формированию опыта совместного и индивидуального творчества при выполнении командных заданий;

−воспитывать трудолюбие, уважение к труду;

−формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;

−воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной ИТ-отрасли.

**Ожидаемые результаты** **освоения обучающимися программы кружка «Технология дополнительной и виртуальной реальности»**

**Личностные результаты:**

* критическое отношение к информации и избирательность её восприятия;
* осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий;
* развитие любознательности, сообразительности при выполнении разнообразных заданий проблемного и эвристического характера;
* развитие внимательности, настойчивости, целеустремлённости, умения преодолевать трудности;
* развитие самостоятельности суждений, независимости и нестандартности мышления;
* освоение социальных норм, правил поведения, ролей и форм
* социальной жизни в группах и сообществах;
* формирование коммуникативной компетентности в общении и сотрудничестве с другими обучающимися.

**Предметные результаты:**

* знание правила безопасной работы и требования, предъявляемые к организации рабочего места;
* знание устройства современных аппаратов виртуальной и дополненной реальности;
* знание принципов работы с современными камерами панорамной фото-и видеосъемки;
* знание интерфейса и основные функции пакета для 3D-моделирования.
* умение разбираться в современных устройствах виртуальной и дополненной реальности;
* самостоятельная работа с современными камерами панорамной фото-и видеосъемки;
* создание мульти-медиа-материалов для устройств виртуальной и дополненной реальности;
* планирование хода выполнения задания;
* прогнозирование результата работы;
* представление информации различными способами.

В результате освоения программы обучающиеся будут

знать:

* ключевые особенности технологий виртуальной и дополненной реальности;
* принципы работы приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
* перечень современных устройств, используемых для работы с технологиями, и их предназначение;
* основной функционал программ для трёхмерного моделирования;
* принципы и способы разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
* основной функционал программных сред для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
* особенности разработки графических интерфейсов.

уметь:

* настраивать и запускать шлем виртуальной реальности;
* устанавливать и тестировать приложения виртуальной реальности;
* самостоятельно собирать очки виртуальной реальности;
* формулировать задачу на проектирование исходя из выявленной проблемы;
* уметь пользоваться различными методами генерации идей;
* выполнять примитивные операции в программах для трёхмерного моделирования;
* выполнять примитивные операции в программных средах для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
* компилировать приложение для мобильных устройств или персональных компьютеров и размещать его для скачивания пользователями;
* разрабатывать графический интерфейс (UX/UI);
* разрабатывать все необходимые графические и видеоматериалы для презентации проекта;
* представлять свой проект.

владеть:

* основной терминологией в области технологий виртуальной и дополненной реальности;
* базовыми навыками трёхмерного моделирования;
* базовыми навыками разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью;
* знаниями по принципам работы и особенностям устройств виртуальной и дополненной реальности.

**Учебный план**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Название раздела, темы** | **Количество часов** | | | **Формы контроля/**  **аттестации** |
| **всего** | **теория** | **практика** |
| **1.** | Введение в виртуальную и дополненную реальность. | 5 | 2 | 3 | Первичная диагностика. |
| **2.** | Знакомство с оборудованием. | 5 | 2 | 3 | Тестирование |
| **3.** | Разработка приложений дополненной реальности. | 6 | 2 | 4 | Текущий контроль. Самостоятельная работа |
| **4.** | Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android | 5 | 1 | 4 | Защита проектов |
| **5.** | Технология Google Cardboard. | 6 | 2 | 4 | Тестирование |
| **6.** | Настройка приложения на смартфоне для просмотра виртуальной сцены с Google Cardboard. | 5 | 1 | 4 | Текущий контроль. Самостоятельная работа |
| **7.** | Итоговый контроль | 2 | 0 | 2 | Итоговая аттестация. Защита проектов |

**Содержание программы**

**Тема 1. Введение в виртуальную и дополненную реальность.**

**Теория**. Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Современные системы виртуальной и дополненной реальности. Базовые понятия и определения технологий виртуальной реальности. Сферы применения и использования технологий виртуальной реальности. Знакомство с технологией демонстрации визуальной информации в шлеме виртуальной реальности.

**Практика.** Первичная диагностика. Тестирование.

**Тема 2. Знакомство с оборудованием.**

**Теория**. Классификация устройств визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред. Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Знакомство с оборудованием. Правила обращения со шлемами и очками. Техника безопасности. Знакомство с правилами безопасности и особенностями использования шлема виртуальной реальности. Рассмотрение шлема виртуальной реальности и технических компонентов.

**Практика.** Изучение функционирования оборудования на примере прохождения обучения в SteamVR.

**Тема 3. Разработка приложений дополненной реальности.**

**Теория**. Распознавание образов. Методы распознавания образов. Типы задач распознавания образов. Технологии дополненной реальности. Архитектура приложений дополненной реальности. Сферы применения дополненной реальности. Ограничения технологии дополненной реальности. Обзор средств разработки приложений дополненной реальности. Маркерные технологии дополненной реальности. Создание простейших статических и динамических QR-кодов.

**Практика.** Выполнение индивидуальных заданий на закрепление изученного материала.

**Тема 4. Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android**

**Теория.** Основы работы с SDK Unity 3D. Создание VR-приложения с использованием SDK Unity. Сенсоры, манипуляторы, устройства распознавания жестов. Программное обеспечения функционирования аппаратной составляющей взаимодействия с объектами виртуальной реальности. Использование Unity Web Player. Вопросы оптимизации.

**Практика.** Самостоятельная работа. Разработка собственного мобильного AR приложения с использованием OpenSpace3D.

**Тема 5. Технология Google Cardboard.**

**Теория.** Google Cardboard. Особенности и преимущества. Платформа Google Cardboard SDK. Схема сборки очков виртуальной реальности. Принцип работы Google Cardboard.

**Практика.** Создание самодельных очков виртуальной реальности на базе Google Cardboard с использованием смартфона.

**Тема 6. Настройка приложения на смартфоне для просмотра виртуальной сцены с Google Cardboard.**

**Теория.** Cardboard SDK –популярный инструментарий для создания мобильных приложений виртуальной реальности. Программа по настройке смартфонов под различные VR-гарнитуры. Android-приложение.VR Calibration for Cardboard –помощник в работе с приложениями на базе SDK компании Google. Готовность телефона к использованию Cardboard. Искажение и/или смещение изображения при использовании VR-очков. QR-код для калибровки. Версия инструментария для iOS. Возможности: упрощает коррекцию искажений, вызванных линзами, отслеживание положения головы, калибровку трёхмерного изображения, визуализацию изображения в виде горизонтальной стереопары, настройку геометрии стереоизображения, обработку пользовательского ввода.

**Практика.** Самостоятельная работа. Настройка мобильного приложения виртуальной реальности с помощью Google Cardboard SDK.

**Тема 7. Итоговый контроль.**

**Практика.** Итоговая аттестация. Представление и защита собственных творческих проектов.

**Календарный учебный график**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Месяц** | **Форма занятия** | **Количество часов** | **Тема занятия** | **Место проведения** | **Форма контроля** |
| 1. | сентябрь | лекция и инструктаж | 1 | Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. | кабинет | опрос |
| 2. | сентябрь | лекция | 1 | Современные системы виртуальной и дополненной реальности. | кабинет | опрос |
| 3. | сентябрь | лекция | 1 | Базовые понятия и определения технологий виртуальной реальности. | кабинет | контрольные вопросы |
| 4. | сентябрь | лекция | 1 | Сферы применения и использования технологий виртуальной реальности. | кабинет | опрос |
| 5. | октябрь | лекция, групповая работа | 1 | Знакомство с технологией демонстрации визуальной информации в шлеме виртуальной реальности. | кабинет | контрольное задание |
| 6. | октябрь | лекция, групповая работа | 1 | Классификация устройств визуализации и взаимодействия для иммерсивных сред. | кабинет | опрос |
| 7. | октябрь | лекция, групповая работа | 1 | Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Знакомство с оборудованием. | кабинет | контрольное задание |
| 8. | октябрь | лекция | 1 | Правила обращения со шлемами и очками. | кабинет | тестирование |
| 9. | октябрь | инструктаж | 1 | Знакомство с правилами безопасности и особенностями использования шлема виртуальной реальности. | кабинет | контрольное задание |
| 10. | ноябрь | групповая работа | 1 | Рассмотрение шлема виртуальной реальности и технических компонентов. | кабинет | опрос |
| 11. | ноябрь | лекция, групповая работа | 1 | Распознавание образов. Методы распознавания образов. Типы задач распознавания образов. | кабинет | тестирование |
| 12. | ноябрь | лекция | 1 | Технологии дополненной реальности. | кабинет | опрос |
| 13. | декабрь | лекция, групповая работа | 1 | Архитектура приложений дополненной реальности. | кабинет | контрольное задание |
| 14. | декабрь | лекция, групповая работа | 1 | Сферы применения дополненной реальности. Ограничения технологии дополненной реальности. | кабинет | опрос |
| 15. | декабрь | индивидуальная | 1 | Обзор средств разработки приложений дополненной реальности. | кабинет | тестирование |
| 16. | декабрь | индивидуальная | 1 | Маркерные технологии дополненной реальности. Создание простейших статических и динамических QR-кодов. | кабинет | презентациясвоей работы |
| 17. | январь | лекция, групповая работа | 1 | Основы работы с SDK Unity 3D. Использование Unity Web Player. | кабинет | опрос |
| 18. | январь | индивидуальная | 1 | Создание VR-приложения с использованием SDK Unity. | кабинет | презентация своей работы |
| 19. | январь | лекция, групповая работа | 1 | Сенсоры, манипуляторы, устройства распознавания жестов. | кабинет | опрос |
| 20. | февраль | лекция, групповая работа | 1 | Программное обеспечения функционирования аппаратной составляющей взаимодействия с объектами виртуальной реальности. | кабинет | тестирование |
| 21. | февраль | лекция, групповая работа | 1 | Вопросы оптимизации. | кабинет | опрос |
| 22. | февраль | лекция, групповая работа | 1 | Google Cardboard. | кабинет | контрольное задание |
| 23. | февраль | лекция, групповая работа | 1 | Особенности и преимущества. | кабинет | опрос |
| 24. | март | лекция, групповая работа | 1 | Платформа Google Cardboard SDK. | кабинет | тестирование |
| 25. | март | индивидуальная | 1 | Схема сборки очков виртуальной реальности. | кабинет | наблюдение |
| 26. | март | индивидуальная | 1 | Схема сборки очков виртуальной реальности. | кабинет | презентация своей работы |
| 27. | апрель | лекция, групповая работа | 1 | Принцип работы Google Cardboard. | кабинет | опрос |
| 28. | апрель | лекция, групповая работа | 1 | Cardboard SDK | кабинет | тестирование |
| 29. | апрель | индивидуальная | 1 | Программа по настройке смартфонов под различные VR-гарнитуры. | кабинет | опрос |
| 30. | апрель | лекция, групповая работа | 1 | Android-приложение.  Версия инструментария для iOS. | кабинет | опрос |
| 31. | май | лекция, групповая работа | 1 | VR Calibration for Cardboard –помощник в работе с приложениями на базе SDK компании Google. | кабинет | тестирование |
| 32. | май | индивидуальная | 1 | Итоговый контроль | кабинет | защита проекта |
| 33. | май | индивидуальная | 1 | Итоговый контроль | кабинет | защита проекта |

**Методическое обеспечение программы**

**Основные принципы, положенные в основу программы:**

Принцип связи обучения с жизнью – содержание программы носит профориентационный характер и базируется на знаниях, полученных на занятиях по информатике. Первоначальные знания по информатике приобретаются в практической деятельности при выполнении практических работ.

Принцип продуктивности деятельности состоит в обязательности получения продукта самостоятельной деятельности, что является одним из важных условий дополнительного образования. Продуктами деятельности в данной программе являются проекты виртуальной и дополненной реальности, созданные с помощью различных программных средств.

Принцип индивидуализации образования реализуется в данной программе с помощью авторского онлайн-курса «Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовании» https://stepik.org/course/62107, размещенного на федеральной платформе Stepik, что позволяет создавать индивидуальную образовательную модель, позволяющую обучающемуся самостоятельно и в своем темпе осваивать содержание.

**Формы проведения занятий:**

- индивидуальная работа;

- творческие задания;

- практическая работа;

- дискуссия;

- обучающие игры (имитации и образовательные игры);

- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция пресс-конференция, мини-лекция);

- эвристическая беседа;

- просмотр и обсуждение видеофильмов;

- обсуждение и разрешение проблем («мозговой штурм», ПОПС формула=Позиция+Обоснование+Пример+Следствие, «дерево решений»).

Методы обучения: приоритет в работе педагога отдается приемам опосредованного педагогического воздействия, на первый план выдвигаются диалогические методы общения, совместный поиск истины, развитие через создание воспитывающих ситуаций, разнообразную творческую деятельность и взаимодействие.

**Материально- техническое оснащение программы**

Продуктивность работы во многом зависит от качества материальнотехнического оснащения процесса, инфраструктуры организации и иных условий. При реализации Программы используются методические пособия, дидактические материалы, материалы на электронных носителях.

Для успешного проведения занятий и выполнения программы в полном объеме необходимы:

**инфраструктура организации:**

* учебный кабинет Центра образования цифрового и уманитарного профилей «Точка роста»;

**технические средства обучения:**

* + ноутбуки – 10 шт. (операционная система Windows10);
  + ПО – SteamVR (скачивается бесплатно);
  + ПО – OpenSpace-3D (скачивается бесплатно);
  + ПО – Google Cardboard SDK 1.9 (скачивается бесплатно);
  + ПО – GIMP 2.10 (скачивается бесплатно);
  + ПО – Blender (скачивается бесплатно);
  + мультимедийный проектор;
  + акустические колонки;
  + VR очки Vive Cosmos;
  + смартфон (Android, iOS.**);**
  + офисное программное обеспечение P7 - Офис;
  + программная среда для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью (Unity 3D/Unreal Engine);
  + графический редактор на выбор наставника.

**Педагогические технологии, используемые в обучении.**

Личностно – ориентированные технологии позволяют найти индивидуальный подход к каждому ребенку, создать для него необходимые условия комфорта и успеха в обучении. Они предусматривают выбор темы, объем материала с учетом сил, способностей и интересов ребенка, создают ситуацию сотрудничества для общения с другими членами коллектива.

Игровые технологии помогают ребенку приобрести нужные навыки. Они повышают активность и интерес детей к выполняемой работе.

**Диагностические материалы**

Для оценки результативности учебных занятий, проводимых по дополнительной общеразвивающей программе «Технология дополнительной и виртуальной реальности» применяются:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Виды контроля**  **Наименование и время проведения контроля** | **Цель проведения** | **Формы контроля** |
| **Входной контроль**  (в начале курса обучения) | Определение уровня развития детей | Анкетирование |
| **Текущий контроль**  (в течение всего учебного года) | Оценка качества освоения какого-либо раздела учебного материала | Педагогическое наблюдение |
| **Промежуточный контроль**  (по окончании отчетного периода) | Определение степени усвоения обучающимися учебного материала, Определение результатов обучения. | Тестирование;  контрольные задания;  опрос;  презентация своей работы;  защита проекта. |
| **Итоговый контроль**  (в конце учебного года) | Оценка изменения уровня развития детей. Определение результатов обучения. | Выполнение нормативов; опрос; соревнование; итоговое занятие. |

**Формы аттестации и оценочные материалы**

Формы аттестации: выполнение всех этапов разработки программного продукта на примере итогового проекта.

Защита итогового проекта проходит в форме представления обучающимся технического задания на проект, работающего кода, ответов на вопросы преподавателя. Обсуждения с учащимися достоинств и недостатков проекта.

Критерии оценивания итогового проекта:

* самостоятельность выполнения,
* законченность работы,
* соответствие выбранной тематике,
* оригинальность и качество решения - проект уникален, и продемонстрировано творческое мышление участников;
* проект хорошо продуман и имеет сюжет / концепцию;
* сложность – трудоемкость, многообразие используемых функций;
* понимание технической части – авторы продемонстрировали свою компетентность, сумели четко и ясно объяснить, как их проект работает;
* инженерные решения - в конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции;
* эстетичность - проект имеет хороший внешний вид. Авторы сделали все возможное, чтобы проект выглядел профессионально.

Общая формулировка для итоговых проектов: Разработать мобильное приложение для операционной системы Android на базе технологии дополненной реальности, несущее образовательную ценность и обладающее элементами игры. Ключевую роль для пользователя созданного мобильного приложения должно играть решение различных головоломок и задач с использованием маркеров дополненной реальности.

**Приложение № 1.**

Опрос на знание горячих клавиш в 3D редакторе

Ctrl + Z - отменить действие

Ctrl + Y - вернуть действие

Ctrl + A - выделить все объекты сцены

Ctrl + D - снять выделение

Ctrl + S - сохранить как

Ctrl + V - создать копии

Alt + W - развернуть\свернуть окно во весь экран

Alt + зажатое колесико мышки - вращение вокруг объекта

Shift + F - Вкл\выкл отображение

Safe Framе - области рендера

Зажатое колесико мышки - перемещение

Q - выделение\изменение формы выделенной области

W - перемещение

E - вращение

R - масштабирование

G - Спрятать\показать сетку в окне viewport

X - Спрятать\показать стрелки перемещения\вращения\масштабирования и т.д. (вернуть стрелки перемещения)

-\+ - Уменьшить\увеличить стрелки перемещения\вращения\масштабирования и т.д.

F3 - Включает режим отображения сетки без поверхности.

F4 - Вкл\выкл отображения сетки вместе с поверхностью.

F9 - быстрый render

F10 - Render Setup

**Список литературы**

1. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.: ил.

2. Создаём мобильное VR-приложение с управлением перемещением Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.-СП6.: БХВ-Петербург, 2016.- 400с.

3. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.

4. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.

5. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.

6. Тимофеев С. 3ds Max 2014. БХВ–Петербург, 2014.– 512 с

7. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.: ил.

**Интернет-ресурсы:**

1. Фореман Н. ., Коралло Л. Прошлое и будущее 3D-технологий виртуальной реальности. Научно-технический вестник ИТМО. ноябрьдекабрь 2014. [Электронный ресурс]. Режим доступа http://ntv.ifmo.ru/ru/article/11182/proshloe\_i\_buduschee\_3- D\_tehnologiy\_virtualnoy\_realnosti.htm

2. Виртуальная реальность. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов 2017[Электронный ресурс]. Режим доступа http://files.schoolcollection.edu.ru/dlrstore/39131517-5991-11da-8314- 0800200c9a66/index.htm

3. Полное погружение в виртуальную реальность: настоящее и будущее. 2017[Электронный ресурс]. Режим доступа https://habrahabr.ru/company/miip/blog/330754/18

4. Виртуальная реальность (VR): прошлое, настоящее и будущее 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа http://vrmania.ru/stati/virtualnayarealnost.html

5. 12 платформ разработки приложений дополненной реальности 2017 [Электронный ресурс]. Режим доступа https://apptractor.ru/info/articles/12-platform-razrabotki-prilozheniydopolnennoyrealnosti

6. Видеокурс по разработке приложений в виртуальной реальности https://tproger.ru/video/vr-development-course/ 10. 3ds Max Lighting and Rendering - Rendering a 360° Panorama https://www.youtube.com/watch?v=ztyEX64fzzE

7. Руководство для начинающих VR-разработчиков https://habrahabr.ru/company/mailru/blog/316024/

8. Unity documentation (официальное русскоязычное руководство для Unity3d) https://docs.unity3d.com/ru/current/Manual/index.html

9. Blender видеоуроки в youtube. [Электронный ресурс]URL: https://www.youtube.com/watch?v=7GCtVM-8naY (дата посещения 13.12.2017)

10.EVTolbox видеоуроки в youtube. [Электронный ресурс]URL: https://www.youtube.com/user/evtoolbox (дата посещения 13.12.2017)

11.Руководство по использованию EV Toolbox [Электронный ресурс] // URL: http://evtoolbox.ru/education/docs/ (дата обращения: 16.10.2017)

12.Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: https://www.3dsystems.com/shop/sense (дата обращения: 10.11.2018).

13.Руководство по использованию EV Toolbox [Электронный ресурс] // URL: http://evtoolbox.ru/education/docs/ (дата обращения: 10.11.2018).

14.Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: https://www.3dsystems.com/shop/sense (дата обращения: 16.10.2017)