

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
«Поныровская средняя общеобразовательная школа Поныровского района Курской
области»

Рассмотрено на заседании ШМО учителей
физики и информатики
Протокол № 1 от 30.08 2021 г.
Руководитель ШМО [подпись]

«Согласовано»
Заместитель директора по ВР
[подпись] Л.Г. Володина

Принято на заседании педагогического
совета
Протокол № 1 от 30.08 2021 г.

«Утверждаю»
Директор школы
[подпись] Т.М. Солодкова
Приказ № 16/от 30.08 2021 г.



**Рабочая программа
внеурочной деятельности
по курсу: «Digital-школа: использование технологии виртуальной
реальности в жизни современного школьника»**

5-8 класс

Составитель:

Радзевич Николай Николаевич
учитель технологии
высшая категория

**2021-2022
учебный год**

Содержание:

Введение	3
Пояснение. Новые направления: понятие виртуальной реальности	4
Программа внеурочной деятельности по курсу: «Digital-школа: использование технологии виртуальной реальности в жизни современного школьника»	7
Пояснительная записка	8
Программа составлена на основе следующих нормативных документов	8
Аппаратное обеспечение программы	9
Материальные ресурсы:	10
Учебная нагрузка	10
Цели курса:	10
Задачи программы:	11
Прогнозируемый результат	11
Формы и методы работы с учащимися:	12
Особенности программы	12
Учебно-тематическое планирование	15
Календарно-тематическое планирование	16
Заключение	25
Список литературы	26
Приложение 1. Анкета для обучающихся по результатам освоения программы	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

В соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта внеурочная деятельность является неотъемлемой частью образовательного процесса в школе. Особенностью данного компонента образовательного процесса является, с одной стороны, предоставление обучающимся широкого спектра возможностей для разностороннего развития их компетенций, с другой стороны, самостоятельность образовательной организации в процессе наполнения внеурочной деятельности конкретным содержанием.

В настоящее время обществу необходима личность, способная самостоятельно ставить учебные цели, проектировать пути их реализации, контролировать и оценивать свои достижения, работать с разными источниками информации, оценивать их и на этой основе формулировать собственное мнение, суждение, оценку. Современный человек должен ориентироваться в окружающем мире как сознательный субъект, адекватно воспринимающий появление нового, умеющий ориентироваться в окружающем, постоянно изменяющемся мире, готовый непрерывно учиться.

Скорость развития материальных, информационных и социальных технологий во всех сферах жизни общества стремительно растет. Для разработки и использования новых технологических принципов и технологий необходимы определенные модели мышления и поведения (технологическая грамотность и изобретательность), которые, как показывает опыт многих стран, формируются в школьном возрасте.

Интересы нашей страны на данном этапе развития требуют, чтобы особое внимание было обращено на ориентацию обучающихся на инженерно-техническую деятельность в сфере высокотехнологичного производства. В соответствии с Концепцией развития технологического образования в системе общего образования в Российской Федерации в содержание учебного предмета технология включаются новые направления деятельности такие как smart-технологии (таких как искусственный интеллект, виртуальная и дополненная реальность, 3D-печать, интернет вещей). Это позволяет перейти к обучению, которое адаптируется под особенности школьника, и выстроить для него индивидуальный образовательный трек.

Внеурочная деятельность как неотъемлемый компонент образовательного процесса, призванный расширить возможности общеобразовательной организации для формирования необходимых современному выпускнику компетенций, создает особые условия для расширения доступа к глобальным знаниям и информации, опережающего обновления содержания образования в соответствии с задачами перспективного развития страны.

Хотя, виртуальная реальность еще не стала частью нашей жизни, но уже обосновывается в сфере образования. Посмотреть, как устроен организм человека, увидеть процесс строительства знаменитых сооружений, совершить невероятное путешествие и многое другое, сегодня могут сделать дети с помощью шлема виртуальной реальности, смартфона и специального мобильного приложения.

Стоит отметить, что современные приложения и гаджеты не смогут заменить школьникам учебники или работу в классе с преподавателем. Однако применение современных технологий, таких как виртуальная и дополненная реальность в обучении способствует более глубокому погружению в предметную область и повышает в разы эффективность обучения. Ведь, как известно, что когда человек пишет, то он запоминает 20% от всего объема информации, когда говорит — 30%, а когда делает, то в памяти остается 80% новых данных.

Виртуальная и дополненная реальность позволяют детям получить новый опыт симуляции и приравнивается к действиям, а это означает, что технологии VR самым положительным образом влияют на запоминаемость школьной информации и делают обучение увлекательным и эффективным.

Пояснение. Новые направления: понятие виртуальной реальности

Учитывая содержание Концепции развития технологического образования в системе общего образования Российской Федерации, где особое внимание уделяется системе взглядов на основные проблемы, базовые принципы, цели, задачи и новые направления развития технологического образования, программы внеурочной деятельности могут дать широчайшие возможности обучающимся для формирования необходимых сегодня компетенций в этой области. Освоение VR и AR технологий – это новый мощный образовательный инструмент, который может привить школьнику привычку не использовать только готовое, но и генерировать с помощью компьютера трехмерную среду, с которой пользователь может взаимодействовать, полностью или частично в неё погружаясь. Эти технологии позволяют развивать междисциплинарные связи, открывают широкие возможности для проектного обучения, учат самостоятельной творческой работе. Все это способствует развитию личности, формированию творческого мышления, профессиональной ориентации учащихся.

Уникальность направлений VR и AR технологий заключается в возможности объединить конструирование, моделирование и программирование в одном курсе, что способствует интеграции знаний по информатике, математике, физике, естественным наукам с развитием инженерного мышления, через техническое творчество.

Востребованность изучения информационных систем в понимании их как автоматизированных систем работы с информацией в современном информационном обществе неуклонно возрастает. Методология и технологии их создания начинают играть роль, близкую к общенаучным подходам в познании и преобразовании окружающего мира. Это обуславливает необходимость формирования более полного представления о них и **актуальность** данной образовательной сферы деятельности.

Одним из показателей будущей профессиональной пригодности старшеклассников, ориентированных на инженерно-технические виды деятельности. Школьники могут познакомиться с использованием трехмерной графики и анимации в различных отраслях и сферах деятельности современного человека, с процессом погружения в виртуальные миры, порой превосходящих реальный мир по качеству представления графической информации. Не секрет, что среди учащихся популярность инженерных, и, тем более, рабочих профессий падает с каждым годом.

Для реализации направлений: VR и AR технологий в рамках учебного предмета информатика не отводится времени. И здесь на помощь приходит внеурочная деятельность. Это иные возможности организации учебного времени: традиционные линейные и новые нелинейные формы организации курсов, участие в игровой, творческой и конкурсной деятельности, работа в разновозрастных группах с учетом интересов и способностей обучающихся.

Виртуальная реальность — это генерируемая с помощью компьютера трехмерная среда, с которой пользователь может взаимодействовать, полностью или частично в неё погружаясь. [3]

Свойства VR

Полный набор встретить можно редко, но ниже перечислены те особенности, на которые нужно ориентироваться при создании виртуальной реальности.

- Правдоподобная — поддерживает у пользователя ощущение реальности происходящего.
- Интерактивная — обеспечивает взаимодействие со средой.
- Машинно-генерируемая — базируется на мощном аппаратном обеспечении.
- Доступная для изучения — предоставляет возможность исследовать большой детализированный мир.

• Создающая эффект присутствия — вовлекает в процесс как мозг, так и тело пользователя, воздействуя на максимально возможное число органов чувств.

Типы VR

VR с эффектом полного погружения

Этот тип подразумевает наличие трех факторов:

1. Правдоподобная симуляция мира с высокой степенью детализации.

2. Высокопроизводительный компьютер, способный распознавать действия пользователя

и реагировать на них в режиме реального времени.

3. Специальное оборудование, соединенное с компьютером, которое обеспечивает эффект погружения в процессе исследования среды. О нём мы чуть позже поговорим более подробно.

VR без погружения

Не каждому и не всегда необходимо полное погружение в альтернативную реальность. К типу «без погружения» относятся симуляции с качественным изображением, звуком и контроллерами, в идеале транслируемые на широкоформатный экран. Также в эту категорию попадают такие проекты, как археологические 3D-реконструкции древних поселений или модели зданий, которые архитекторы создают для демонстрации своей работы клиенту. Все перечисленные выше примеры не отвечают стандартам VR в полной мере, но позволяют прочувствовать моделируемый мир на несколько уровней глубже, чем другие средства мультимедиа, а потому причисляются к виртуальной реальности.

VR с совместной инфраструктурой

Сюда можно отнести «виртуальные миры» вроде [Second Life](#) и [Minecraft](#). Единственное свойство из перечисленного выше, которого им не хватает для полного комплекта — создание эффекта присутствия: такие миры не обеспечивают полного погружения. Тем не менее, в виртуальных мирах хорошо прописано взаимодействие с другими пользователями, чего часто не хватает продуктам «настоящей» виртуальной реальности.

Виртуальные миры используются не только в игровой индустрии: благодаря таким платформам, как 3D Immersive Collaboration и [Open Cobalt](#) можно организовывать рабочие и учебные 3D-пространства — это называется «совместная работа с эффектом присутствия».

Создание возможности одновременного взаимодействия в сообществе и полного погружения сейчас является одним из важных направлений развития VR.

VR на базе интернет-технологий

Специалисты в области компьютерных наук разработали способ создания виртуальных миров в Интернете, используя технологию Virtual Reality Markup Language, аналогичную HTML. Она на какое-то время была обделена вниманием и сейчас считается устаревшей, но учитывая возрастающий интерес Facebook к VR, в будущем виртуальная реальность обещает основываться не только на взаимодействии, но и на интернет-технологиях.

Области применения VR.

Обучение

VR используется для моделирования среды тренировок в тех занятиях, в которых необходима предварительная подготовка: например, управление самолетом, прыжки с парашютом и даже операции на мозге.

Наука

VR позволяет улучшить и ускорить исследование молекулярного и атомного мира: погружаясь в виртуальную среду, ученый может обращаться с частицами так, будто это кубики LEGO. [5]

Медицина

Кроме помощи в обучении хирургов, технология VR оказывается полезной и на самих операциях: врач, используя специальное оборудование, может управлять движениями робота, получая при этом возможность лучше контролировать процесс.

Промышленный дизайн и архитектура

Вместо того, чтобы строить дорогостоящие модели машин, самолетов или зданий, можно создать виртуальную модель, позволяющую не только исследовать проект изнутри, но и проводить тестирование его технических характеристик.

Игры и развлечения

На данный момент это самая известная и самая широкая область использования VR: сюда входят как игры, так и кино, виртуальный туризм и посещение различных мероприятий.

Одним из наиболее популярных направлений развития виртуальной и дополненной реальности является образование. Существует много различных вариантов применения современных технологий в этой области — от простых школьных туров по Древнему Египту на уроках географии до обучения специалистов для работы на сверхскоростном поезде или на космической станции.

Достоинства использования VR в образовании

Использование виртуальной реальности открывает много новых возможностей в обучении и образовании, которые слишком сложны, затратны по времени или дороги при традиционных подходах, если не всё одновременно. Можно выделить пять основных достоинств применения AR/VR технологий в образовании.

Наглядность. Используя 3D-графику, можно детализированно показать химические процессы вплоть до атомного уровня. Причем ничто не запрещает углубиться еще дальше и показать, как внутри самого атома происходит деление ядра перед ядерным взрывом. Виртуальная реальность способна не только дать сведения о самом явлении, но и продемонстрировать его с любой степенью детализации.

Безопасность. Операция на сердце, управление сверхскоростным поездом, космическим шатлом, техника безопасности при пожаре — можно погрузить зрителя в любое из этих обстоятельств без малейших угроз для жизни.

Вовлечение. Виртуальная реальность позволяет менять сценарии, влиять на ход эксперимента или решать математическую задачу в игровой и доступной для понимания форме. Во время виртуального урока можно увидеть мир прошлого глазами исторического персонажа, отправиться в путешествие по человеческому организму в микрокапсуле или выбрать верный курс на корабле Магеллана.

Фокусировка. Виртуальный мир, который окружит зрителя со всех сторон на все 360 градусов, позволит целиком сосредоточиться на материале и не отвлекаться на внешние раздражители.

Виртуальные уроки. Вид от первого лица и ощущение своего присутствия в нарисованном мире — одна из главных особенностей виртуальной реальности. Это позволяет проводить уроки целиком в виртуальной реальности.

Внеурочная деятельность может быть организована как непосредственно (территориально) в общеобразовательном учреждении, так и за его пределами. Так, при отсутствии в образовательном учреждении возможностей для реализации внеурочной деятельности (кадровых, материально-технических и др.) образовательное учреждение в рамках соответствующих государственных (муниципальных) заданий, формируемых учредителем, использует возможности образовательных учреждений дополнительного образования детей, организаций культуры и спорта.

В связи с этим следует уточнить, что одним из способов реализации воспитательной составляющей ФГОС может быть интеграция общего и дополнительного образования через организацию внеурочной деятельности.

Формы организации образовательной деятельности, чередование учебной (урочной и внеурочной) деятельности в рамках реализации основных образовательных программ начального общего и основного общего образования определяет образовательная организация.

Программа внеурочной деятельности по курсу: «Digital-школа: использование технологии виртуальной реальности в жизни современного школьника»

Программа разработана на основе методических рекомендаций Министерства общего и профессионального образования Свердловской области Государственного автономного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования Свердловской области «Института развития образования» Нижнетагильского филиала «Digital-школа: использование технологии виртуальной реальности в проектировании цифровой образовательной среды» автор Ю. А. Куликов, 2019.

Автор представленной программы внеурочной деятельности предлагает собственное видение содержания программ, собственный подход в части структурирования учебного материала, определения последовательности изучения тем этого материала, распределения часов по разделам и темам, а также путей формирования системы компетенций и способов деятельности, развития и социализации обучающихся. Программа внеурочной деятельности составлена автором с учетом материально-технической базы и кадрового состава своей образовательной организации.

Данная программа внеурочной деятельности предназначены для обучения детей 5-8 классы и могут быть реализованы, как сквозными - с 5-го по 8-й класс, так и отдельным курсом в рамках определенной параллели.

Программа внеурочной деятельности представлена в авторской редакции.

Цель программы:

1. Формирование информационной культуры учащихся, соответствующей требованиям современного мира.
2. Развитие базовых навыков использования компьютеров и управляемых микропроцессорных устройств.

Пояснительная записка

Выше уже отмечались преимущества внедрения VR и AR технологий для решения современных задач образовательного процесса. Техническое творчество в целом - мощный инструмент синтеза знаний, закладывающий прочные основы системного мышления, позволяющего решать самые разнообразные учебные задачи. Но отметим и еще одну составляющую актуальности внедрения таких программ в школе. Серьезной проблемой российского образования в целом является существенное ослабление естественно-научной и технической составляющих школьного образования. В значительной мере уменьшено количество лабораторных работ в данных областях, зачастую нет возможности использования технологической базы для развития навыков технического проектирования и конструирования. Среди учащихся популярность инженерных, и, тем более, рабочих профессий падает с каждым годом. И это, несмотря на то, что в современное производство приходят все более сложные автоматизированные и роботизированные рабочие линии, управлять которыми может только хорошо образованный специалист. Отсюда следует необходимость преемственности инженерного образования на разных ступенях обучения, важность ранней пропедевтики технического творчества в школьном образовании. Необходимо создавать новую базу, внедрять новые образовательные технологии. Одним из таких перспективных направлений и является образовательная робототехника.

В процессе конструирования и программирования, погружения дети получают дополнительное образование в области математики, биологии, физики, механики, электроники и информатики, в ходе проектных работ список предметов значительно расширяется.

Использование VR и AR технологий во внеурочной деятельности повышает мотивацию учащихся к обучению, задействуя знания практически из всех учебных дисциплин. При этом межпредметные занятия опираются на естественный интерес ребенка к разработке и конструированию различных механизмов. И это имеет огромное психологическое значение в нашем мире, где порой увлеченность учащихся «виртуальными» мирами носит явно чрезмерный характер. Широкие возможности предоставляются для осуществления проектной деятельности и работы в команде, развития самостоятельного технического творчества.

Преподавание курса предполагает использование компьютеров и специальных устройств, таких как смартфон, VR шлем и видеокамера.

Программа составлена на основе следующих нормативных документов

- Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".
- Федеральный компонент государственного стандарта общего образования, утвержденный приказом Министерства образования Российской Федерации от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего, среднего (полного) общего образования».
- Письмо Минобрнауки России от 11.12.2006 г. № 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей».

Аппаратное обеспечение программы

Остановимся на аппаратном обеспечении курса.

Оборудование

Шлемы и очки / Head Mounted Display, HMD

Такие устройства состоят из двух небольших экранов, расположенных напротив каждого глаза, шор, предотвращающих попадание внешнего света, и стереонаушников. Экраны показывают слегка смещенные друг относительно друга стереоскопические изображения, обеспечивая реалистичное 3D-восприятие. В шлемах также содержатся встроенные акселерометры и датчики положения. В большинстве своем продвинутые VR-шлемы довольно громоздки, но в последнее время появилась тенденция к созданию упрощенных легковесных вариантов (в том числе картонных, как на картинке выше), которые обычно предназначены для смартфонов с VR-приложениями.

Шлемы для виртуальной реальности делятся на три типа:

1. Для компьютера — работают в связке с ПК или консолями: Oculus Rift, HTC Vive, Playstation VR.
2. Для мобильных устройств — называются гарнитурами и работают в связке со смартфонами, представляют из себя держатель с линзами: Google Cardboard, Samsung Gear VR, YesVR.
3. Независимые очки виртуальной реальности — самостоятельные устройства, работают под управлением специальных или адаптированных ОС: Sulong Q, DeePoon, AuraVisor.

Комнаты / Cave Automatic Virtual Environment, CAVE

Альтернатива для тех, кто не хочет испортить прическу — изображения в данном случае транслируются не в шлем, а на стены помещения, часто представляющие собой дисплеи MotionParallax3D (хотя для более полного UX в некоторых таких комнатах нужно надевать 3D-очки или даже комбинировать CAVE и HMD). Есть мнение, что VR-комнаты гораздо лучше VR-шлемов: более высокое разрешение, нет необходимости таскать на себе громоздкое устройство, в котором некоторых даже укачивает, и самоидентификация происходит проще благодаря тому, что пользователь имеет возможность постоянно себя видеть. Тем не менее, приобретение такой комнаты, понятное дело, выйдет гораздо дороже, чем покупка шлема (рис. 1).



Рисунок 1. Комната VR.

Информационные перчатки / Datagloves

Для удовлетворения инстинктивной потребности пользователя потрогать руками то, что он находит для себя интересным в процессе изучения среды, были созданы перчатки с сенсорами для захвата движений кистей и пальцев рук. Техническое обеспечение такого процесса варьируется — возможно использование оптоволоконных кабелей, тензометрических или пьезоэлектрических датчиков, а также электромеханических приспособлений (таких как потенциометры) (рис. 2).



Рисунок 2. Информационные перчатки.

Джойстики (геймпады) / Wands

Специальные устройства для взаимодействия с виртуальной средой, содержащие встроенные датчики положения и движения, а также кнопки и колеса прокрутки, как у мыши. Сейчас их все чаще делают беспроводными, чтобы избежать неудобств и нагромождений при подключении к компьютеру (рис. 3).



Рисунок 3. Джойстик.

Материальные ресурсы:

1. АРМ ученика (ПК или ноутбук)
2. Выход в интернет
3. Смартфон с гироскопом под управлением Android KitKat или более новой версии.
4. Очки Cardboard VR.
5. Программа Unity
6. Поддержка Android для Unity.
7. АРМ учителя (компьютер, проектор, сканер, принтер)

Учебная нагрузка

Данная программа является модульным курсом, предусматривает 2 учебных часа в неделю, что составляет до 68 часов учебной нагрузки в год.

Цели курса:

1. Организация занятости школьников во внеурочное время.
2. Развитие УУД учащегося:
 - Развитие навыков конструирования и моделирования
 - Развитие логического и алгоритмического мышления
 - Развитие мотивации к изучению наук: математики, биологии, информатики, астрономии и др.

- Развитие творческих способностей в процессе конструирования и проектирования.
- 3. Знакомство учащихся со способами взаимодействия при работе над совместным проектом в больших (5-6 человек) и малых (2-3 человека) группах
- 4. Обучение основам конструирования, проектирования и моделирования.

Задачи программы:

Познавательные: развитие познавательного интереса к предметам естественнонаучного цикла.

Образовательные: формирование общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования и моделирования, получение первоначальных знаний о VR и AR технологий и устройств, развитие умений применять технологии в повседневной жизни.

Развивающие: развитие творческой активности, инициативности и самостоятельности в принятии решений в различных ситуациях, развитие внимания, памяти, воображения, мышления (логического, комбинаторного, творческого), умения отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитывающие: воспитание ответственности, высокой культуры, дисциплины, коммуникативных способностей, развитие умения работать в группах, распределять роли в команде исследователей, формирование навыков критического мышления.

Прогнозируемый результат

По окончании курса обучения учащиеся должны

ЗНАТЬ:

- правила безопасной работы с компьютером и VR технологиями;
- основные компоненты работы с приложениями и оборудованием;
- основы работы с АРМ учащегося;
- основы проектной деятельности;
- основы работы с компьютерной средой, включающей в себя графический язык программирования;
- порядок создания проекта по выбранной теме

УМЕТЬ:

- подготавливать и использовать АРМ учащегося;
- принимать или создавать учебную задачу, определять ее конечную цель;
- проводить подготовку работы VR очков;
- создавать маркер для смартфонов;
- корректировать маркер при необходимости.
- прогнозировать результаты работы;
- планировать ход выполнения задания, проекта;
- участвовать в работе проектной группы, организовывать работу группы;
- высказываться устно в виде сообщения или доклада.
- высказываться устно в виде рецензии на ответы других учащихся;
- самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования и моделирования проектов (планировать предстоящие действия, осуществлять самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования).

Формы и методы работы с учащимися:

В рамках внеурочной деятельности предусматриваются следующие методы организации учебно-познавательной деятельности, позволяющие повысить эффективность обучения по курсу:

- Объяснительно - иллюстративный (беседа, объяснение, инструктаж, демонстрация, работа с пошаговыми технологическими карточками и др);
- Репродуктивный (воспроизведение учебной информации: создание программ, сбор моделей по образцу);
- Метод проблемного изложения (учитель представляет проблему, предлагает ее решение при активном обсуждении и участии обучающихся в решении);
- Проблемный (учитель представляет проблему - учебную ситуацию, учащиеся занимаются самостоятельным поиском ее решения);
- Эвристический (метод творческого моделирования деятельности).
- Метод проектов. Основной метод, который используется при изучении робототехники. В основе - представление учителем образовательных ситуаций, в ходе работы над которыми учащиеся ставят и решают собственные задачи. Проектно-ориентированное обучение – это системный учебный метод, вовлекающий учащихся в процесс приобретения знаний и умений с помощью широкой исследовательской деятельности, базирующейся на комплексных, реальных вопросах и тщательно проработанных заданиях. При этом предусматривается как индивидуальная работа учащихся, так и работа в парах, малых исследовательских группах (до 3 учащихся), больших проектных группах (до 5 учащихся)

Особенности программы

Применение технологии виртуальной реальности на уроке позволяет решить все задачи современного урока.

Сделаем обзор образовательных мобильных приложений с технологией виртуальной реальности, которые можно использовать на современном уроке.

Многие VR-приложения основаны на простой демонстрации 3D-объектов, фото или видео, но даже это фундаментально меняет процесс познания. И уже существует немало VR-приложений, в которых пользователь может активно влиять на виртуальную реальность и преобразовывать её. Покажем несколько интересных VR-проектов, чтобы показать, чему школьник может научиться и что узнать с их помощью.

Путешествовать с Google Expeditions.

Приложение Google Expeditions содержит сотни туров и объектов в виртуальной или дополненной реальности, с которыми можно отправиться на раскопки археологов, совершить экспедицию под водой, превратить класс в музей. Пока преподаватель рассказывает, например, об океане, ученики «погружаются» на дно океана и «плавают» рядом с акулами. Или, используя дополненную реальность, учитель может устроить извержение вулкана прямо в классе, рассмотрев и обсудив его вместе с учениками.

Разобраться со сложными научными понятиями в MEL Chemistry VR.

VR-уроки от Mel Science позволяют оказаться внутри химических реакций и увидеть своими глазами, что происходит с частицами веществ. Ученики могут взаимодействовать и экспериментировать с атомами и молекулами, а учитель контролирует ход VR-урока и видит прогресс каждого ученика. Мощная визуализация и эффект присутствия помогают понять суть химических явлений без бессмысленного зазубривания формул (рис. 8).



Рисунок 8. MEL Chemistry VR Уроки химии

Рисовать в Tilt Brush

Это приложение позволяет рисовать в виртуальной реальности, где всё, что вы задумаете, возникает прямо из воздуха. Представляете, какой взрыв фантазии такие возможности вызовут у творческого школьника?

Даже если ребёнок не будет связывать свою дальнейшую жизнь с искусством, вполне вероятно, что к моменту, когда он будет получать профессиональное образование, проектирование в виртуальной реальности для многих специальностей станет обычным делом. К сожалению, VR-шлемы, необходимые для этой программы, всё ещё довольно дорогое оборудование (рис. 9).



Рисунок 9. Tilt Brush

Узнать о строении организма в InMind и InCell

Два очень красивых приложения, наглядно раскрывающих принципы работы мозга и клеток организма в виде игр. Анатомия вдохновляет разработчиков VR-приложений, и интересных решений в этой области можно найти немало. Мы остановились на этих двух, потому что, во-первых, это примеры российской разработки (их выпустила студия Nival VR), а во-вторых, они полностью бесплатны. Кстати, медицина — одна из сфер, где VR-технологии уже сегодня заняли заметное место в науке, практике и профессиональном обучении (рис. 10, 11).



Рисунок 10. InMind VR (Cardboard)



Рисунок 11. InCell VR (Cardboard)

Совершить путешествие на луну в Apollo 11 VR

Грёзы о космических путешествиях с развитием VR-технологий получили новый размах. Из VR-приложений о космосе (и вообще среди существующих образовательных VR-программ) особо выделяется Apollo 11 VR — известный и дорогой проект, рассказывающий историю первого полёта человека на Луну (рис. 12). К детальной реконструкции космического корабля и лунных ландшафтов добавлены архивные аудио- и видеоматериалы, также есть игровой элемент. Если дорогого VR-шлема нет, а изучать астрономию в виртуальной реальности хочется, то хороший вариант — Titans of Space.

Titans of Space VR

Titans of Space VR - обучающее приложение, которое позволит вам принять участие в экскурсии по Солнечной системе. Трёхмерные модели планет с детальной прорисовкой всех континентов и океанов, реалистичная анимация движения атмосферы Юпитера - одним словом такого вы не увидите даже в фантастических фильмах! Вдобавок к этому в течение всего полета нас будет сопровождать спокойная классическая музыка, усиливающая впечатление от увиденного.



Рисунок 12. Apollo 11 VR

Возможности использования технологии видео 360 в образовательном процессе.

Видео 360 - это современная технология с огромными перспективами и многообещающим будущим. Благодаря особенностям подобной панорамной съёмки, зрители могут быть не привязаны к ракурсу оператора. Это означает, что при просмотре, по своему усмотрению можно изменять ракурс просмотра, как угодно в любом направлении: в стороны, под ноги, в небо. Используя технологии VR для просмотра видео 360 можно достичь эффекта полного погружения в атмосферу происходящего и испытать яркие впечатления. Зрителю предоставляется возможность полностью прочувствовать себя, в роли участника каких-то событий на видео.

С помощью технологии видео 360 можно изучать географию, архитектуру городов, подводный мир или астрономию.

На уроках ученики могут участвовать в *экспедиции на Северный полюс*, побывать в фавеле Рио-де-Жанейро, или погрузиться на дно океана.

Технология видео 360, например, позволила «оживить» Жираффатитана (одного из самых высоких динозавров, когда-либо живших на планете!), оказаться среди звезд и рассмотреть

поверхность Плутона, встретиться лицом к лицу с гориллами в Конго или поплавать с белыми акулами. Не оставляют технологию без внимания и наши музеи: здесь, например, можно посмотреть, как заводят знаменитые часы «Павлин» в Эрмитаже и т. д.

Данная программа допускает творческий, вариативный подход со стороны педагога в области возможной замены порядка разделов, введения дополнительного материала, разнообразия включаемых методик проведения занятий и выбора учебных ситуаций для проектной деятельности. Руководствуясь данной программой, педагог имеет возможность увеличить или уменьшить объем и степень технической сложности материала в зависимости от состава группы и конкретных условий работы.

Учебно-тематическое планирование

(1 год обучения, 2 часа в неделю)

№ п\п	Тема занятий	Количество часов		
		Всего	Теория	Практика
1.	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Общий обзор курса. Правила работы с оборудованием	2	2	
2.	Работа с АРМ учащегося. Начало и завершение работы, интерфейс, запуск программ, установка программ на смартфон	2	1	1
3.	Приложение Google Expeditions	5	2	3
4.	Приложение MEL Chemistry VR	5	2	3
5.	Приложение Tilt Brush	4	2	2
6.	Узнать о строении организма в InMind	3	1	2
7.	Узнать о строении организма в InCell	3	1	2
8.	Приложение Apollo 11 VR	4	2	2
9.	Приложение Titans of Space VR	4	2	2
10.	Видео 360	5	2	3
11.	Основы программирования. Среда программирования Unity	5	2	3
12.	Самостоятельная работа учащихся над проектом	5	2	3
13.	Представление проекта учителю. Доработка, исправление ошибок	2	1	1
14.	Настройка инструментов Android	1		1
15.	Подготовка проекта для запуска	3		3
16.	Сборка и запуск приложения	3	1	2
17.	Тестирование проекта	2		2
18.	Самостоятельная работа учащихся по презентации проектов	3		3
19.	Самостоятельная творческая работа учащихся	3	1	2
20.	Подведение итогов	2	2	
	Резерв	3		
Итого		68	26	40

Календарно-тематическое планирование

№п/п	Тема урока	Кол. часов	Дата	Содержание	Результаты				
					Предметные	Метапредметные			Личностные
						Регулятивные	Познавательные	Коммуникативные	
1-2	Вводное занятие. Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Общий обзор курса роботехники.	2		Правила техники безопасности при работе в кабинете ИВТ. Рассказ о развитии робототехники в мировом сообществе и в частности в России. Показ видео роликов о роботах и роботостроении.	Знание основных правил поведения и техники безопасности в кабинетах вычислительной техники, представление о современной робототехнике.	Развитие умения использовать речь для регуляции своего действия	Создание предпосылок развития познавательного интереса и активности в области учебной деятельности	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	Развитие любознательности, сообразительности, формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики
3-4	Работа с АРМ учащегося. Начало и завершение работы, интерфейс, запуск программ, установка программ на смартфон	2		Общее устройство компьютера (составные части), запуск и завершение работы с ПК, интерфейс,	Знание основных правил работы с ПК, понятие об интерфейсе и основных элементах интерфейса.	Развитие умения применять установленные правила для осуществления заданных действий	Соотнесение своих действий с целью и задачами деятельности	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и	Развитие любознательности, сообразительности

				основные элементы управления.				обмена информацией	
5-9	Приложение Google Expeditions	5		Визуальные языки программирования Блоки программы. Создание и запуск программы. Окно инструментов. Алгоритм и его выполнение Проект	Знание основных понятий программирован ия, представление о блоках управления и алгоритмах. Создание простых программ.	Развитие умения применять установленные правила для осуществления заданных действий	Алгоритмизи рованное планирование процесса познавательн ой и трудовой деятельности.	Развитие умения решать поставленные задачи через общение	Формирование познавательного интереса и активности в данной области Развитие навыков чтения графической и текстовой информации
10-14	Приложение MEL Chemistry VR	5		Визуальные языки программирования Блоки программы. Создание и запуск программы. Окно инструментов. Алгоритм и его выполнение Проект	Знание основных понятий программирован ия, представление о блоках управления и алгоритмах. Создание простых программ.	Развитие умения применять установленные правила для осуществления заданных действий	Алгоритмизи рованное планирование процесса познавательн ой и трудовой деятельности.	Развитие умения решать поставленные задачи через общение	Формирование познавательного интереса и активности в данной области Развитие навыков чтения графической и текстовой информации
15-18	Приложение Tilt Brush	4							
19-21	Узнать о строении организма в InMind	3		Представление о работе организма, Ответы на	Представление о системах управления с обратной	Развитие умения выстраивать последовательно сть	Алгоритмизи рованное планирование процесса	Развитие умения взаимодейств овать с	Сочетание образного и логического мышления в

				поставленные вопросы. Подключение датчика к робоплатформе. Простейшее программирование движения с обратной связью (условные операторы)	связью, алгоритмов с использованием условий.	необходимых операций (алгоритм действий)	познавательной трудовой деятельности.	учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	процессе деятельности.
22-24	Узнать о строении организма в InMind	3		Представление о работе организма, Ответы на поставленные вопросы. Подключение датчика к робоплатформе. Простейшее программирование движения с обратной связью (условные операторы)	Представление о системах управления с обратной связью, алгоритмов с использованием условий.	Развитие умения выстраивать последовательность необходимых операций (алгоритм действий)	Алгоритмизированное планирование процесса познавательной трудовой деятельности.	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	Сочетание образного и логического мышления в процессе деятельности.

25-28	Приложение Apollo 11 VR	4		Представление о работе приложения. Подключение к работе. Простейшее Движение в приложении, ответы на вопросы Проект	Применение полученных знаний в практической деятельности	Развитие умения осуществлять действия по реализации плана, прилагая усилия для преодоления трудностей, поправляя себя при необходимости, если результат не достигнут	Виртуальное и натурное моделирование технических объектов	Развитие умения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений	Проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности.
29-32	Приложение Titans of Space VR	4		Представление о работе приложения. Подключение к работе. Простейшее Движение в приложении, ответы на вопросы Проект	Применение полученных знаний в практической деятельности	Развитие умения осуществлять действия по реализации плана, прилагая усилия для преодоления трудностей, поправляя себя при необходимости, если результат не достигнут	Виртуальное и натурное моделирование технических объектов	Развитие умения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений	Проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности.

33-37	Видео 360	5		Представление о работе видео. Представление о видео 360. Подключение Видео редакторам, настройка программ. Видео монтаж, наложение сферы Проект	Применение полученных знаний в практической деятельности	Развитие умения осуществлять действия по реализации плана, прилагая усилия для преодоления трудностей, поправляя себя при необходимости, если результат не достигнут	Виртуальное и натурное моделирование технических объектов	Развитие умения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений	Проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности.
-------	-----------	---	--	--	--	--	---	---	--

38-42	Основы программирования. Среда программирования Unity.	5		Платформа Unity(состав, возможности) Основные детали (название и назначение) Интерфейс (назначение) Подключение к компьютеру. Проект	Знание основных понятий, представление о программе, алгоритмах управления. Создание простых программ.	Развитие умения выстраивать последовательность необходимых операций (алгоритм действий)	Алгоритмизированное планирование процесса познавательной трудовой деятельности, развитие умения применять правила и пользоваться инструкциями .	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	Развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности
43-47	Самостоятельная творческая работа учащихся	5		Самостоятельная творческая работа учащихся по решению учебных ситуаций-проектов, предложенных учителем в среде Unity	Владение способами научной организации труда, применения полученных ранее знаний для решения поставленных задач.	Развитие умения планировать свою деятельность и следовать плану	Развитие умения использовать средства информационных и коммуникационных технологий для решения познавательных и творческих задач	Развитие умения осуществлять постановку вопросов - инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, работа в группе	Развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности.
48-49	Представление проекта учителю. Доработка, исправление ошибок	2		Представление результатов.					

50	Настройка инструментов Android	1		Представление о работе ОС Андроид. Подключение настройка работы	Представление о системах ОС Андроид.	Развитие умения выстраивать последовательность необходимых операций	Алгоритмизированное планирование процесса познавательной трудовой деятельности.	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	Сочетание образного и логического мышления в процессе деятельности.
51-53	Подготовка проекта для запуска	2		Представление о работе Подключение Простейшее программирование движения Проект	Применение полученных знаний в практической деятельности	Развитие умения осуществлять действия по реализации плана, прилагая усилия для преодоления трудностей, поправляя себя при необходимости, если результат не достигнут	Виртуальное и натурное моделирование технических объектов	Развитие умения анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений	Проявление технико-технологического мышления при организации своей деятельности.

54-56	Сборка и запуск приложения	3		Представление о беспроводных видах соединения устройства с компьютером. Подключение	Знание основных понятий, связанных с беспроводными способами соединения оборудования.	Развитие умения выстраивать последовательность необходимых операций (алгоритм действий)	Планирование технологического процесса и процесса решения задачи.	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	Проявление познавательных интересов и активности в технологической деятельности.
57-58	Тестирование проекта	2							
59-61	Самостоятельная работа учащихся по презентации проектов	3		Самостоятельная творческая работа учащихся по решению	Владение способами научной организации	Развитие умения осознанно выбирать наиболее	Согласование и координация совместной	Развитие умения осуществлять постановку	Развитие трудолюбия и ответственности за качество
				учебных ситуаций-проектов, предложенных учителем в среде Scratch.Робот. с использованием нескольких датчиков. Представление результатов работы команды. Проект	труда, применения полученных ранее знаний для решения поставленных задач.	эффективные способы решения учебных и познавательных задач, излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения	трудовой деятельности с другими участниками проектной команды.	вопросов - инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации, использовать речь в процессе анализа проделанной работы	своей деятельности, умения проявлять внимательность, настойчивость, целеустремленность, преодолевать трудности
62-64	Самостоятельная творческая работа учащихся	3		Самостоятельная творческая работа учащихся по решению учебных	Владение способами научной организации труда,	Развитие умения осознанно выбирать наиболее эффективные	Согласование и координация совместной трудовой	Развитие умения ставить вопросы, обращаться за	Развитие трудолюбия и ответственности за качество своей

				ситуаций-проектов, предложенных учителем в среде Scratch.Робот. с использованием нескольких датчиков. Представление результатов работы команды.	применения полученных ранее знаний для решения поставленных задач.	способы решения учебных и познавательных задач, излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения	деятельности с другими участниками проектной команды.	помощью, формулировать свои затруднения, искать совместные пути решения	деятельности, умения проявлять внимательность, настойчивость, целеустремленность, преодолевать трудности
65-68	Подведение итогов	2		Представление и защита индивидуальных и коллективных проектов.	Владение способами научной организации труда, обобщения результатов.	Развитие умения использовать речь для регуляции своего действия	Согласование и координация совместной трудовой деятельности с другими участниками проектной команды. Умение представлять результаты деятельности.	Развитие умения взаимодействовать с учителем и сверстниками с целью получения и обмена информацией	Развитие трудолюбия и ответственности за качество своей деятельности.

Заключение

Действительно, использование виртуальной реальности открывает много новых возможностей в обучении и образовании, которые слишком сложны, затратны по времени или дороги при традиционных подходах, если не всё одновременно. Хочется отметить шесть основных достоинств применения виртуальной реальности в образовании это: наглядность, безопасность, вовлечение, фокусировка, виртуальные уроки и проектная деятельность.

Виртуальные технологии предлагают интересные возможности для передачи эмпирического материала. В данном случае классический формат обучения не искажается, так как каждый урок дополняется 5–7-минутным погружением. Может быть использован сценарий, при котором виртуальный урок делится на несколько сцен, которые включаются в нужные моменты занятия. Лекция остается, как и прежде, структурообразующим элементом урока. Такой формат позволяет модернизировать урок, вовлечь учеников в учебный процесс, наглядно иллюстрировать и закрепить материал.

При наличии обстоятельств, мешающих посещать занятия, ученик может делать это удаленно. Для этого класс должен быть оборудован камерой для съемки видео в формате 360-градусов с возможностью трансляции видео в режиме реального времени. Ученики, посещающие урок дистанционно, смогут наблюдать происходящее в классе от первого лица (например, прямо со своего места), видеть своих одноклассников, общаться с преподавателем и принимать участие в совместных уроках.

Технология виртуальной реальности — не только эффективный, но и увлекательный способ оживить процесс образования

Список литературы

1. Методические рекомендации Digital-школа: использование технологии виртуальной реальности в проектировании цифровой образовательной среды / Ю. А. Куликов; Министерство общего и профессионального образования Свердловской области, Государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Свердловской области «Институт развития образования», Нижнетагильский филиал: НТФ ГАОУ ДПО СО «ИРО», 2019. – 53 с.
2. Цифровая школа: образовательный портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://digitalschool.su> (дата обращения: 20.03.2019)
3. Симоненко Н. Как VR-приложения помогают детям учиться: статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://lifehacker.ru/vr-prilozheniya-i-obuchenie/> (дата обращения: 20.03.2019)
4. Chris Woodford. Virtual reality. Что такое виртуальная реальность: свойства, классификация, оборудование: статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tproger.ru/translations/vr-explained/> (дата обращения: 21.03.2019)
5. Flight Simulator X : in Oculus Rift - Virtual Reality: виртуальный стимулятор [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=HVdeE3qQZlw (дата обращения: 21.03.2019)
6. Michael Wiebrands. Molecular Visualisation Tool: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=171&v=Ihwcx0LhfyM (дата обращения: 22.03.2019)
7. How the da Vinci Surgical System Robot Works - Explanation & Demonstration - Christian Hospital: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=94&v=DLj4ImsVkDQ (дата обращения: 22.03.2019)
8. VR modeling for architects – ArchiSpace: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=105&v=Jv6maQ_3p5k (дата обращения: 22.03.2019)
9. Судницкий В. Виртуальная реальность в образовании: статья [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vrgeek.ru/obrazovanie-v-vr/> (дата обращения: 23.03.2019)
10. VR-приложения, которые помогут ребенку учиться: IT-школе СМАРТ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://uaitsmart.com/vr-i-obrazovanie-detej> (дата обращения: 23.03.2019)
11. Google Expeditions: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.vr.expeditions&hl=ru> (дата обращения: 23.03.2019)
12. Как проводить групповые видеотур в приложении Google Expeditions: инструкция к приложению [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://support.google.com/edu/expeditions/answer/6335098?co=GENIE.Platform%3DAndroid&hl=ru> (дата обращения: 23.03.2019)
13. MEL Chemistry VR: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.melscience.melchemistryvr> (дата обращения: 23.03.2019)
14. Tilt Brush: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tiltbrush.com> (дата обращения: 23.03.2019)
15. InMind: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nivalvr.inmind> (дата обращения: 23.03.2019)
16. InCell: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nivalvr.incell> (дата обращения: 23.03.2019)
17. Apollo 11 VR: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ThomasKole.Apollo15VR> (дата обращения: 23.03.2019)
18. Titans of Space VR: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drashvr.titansofspacecb> (дата обращения: 23.03.2019)
19. Подробная инструкция на очки виртуальной реальности: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=35&v=PeQJe3SWae4 (дата

- обращения: 23.03.2019)
20. Inside the Arctic in 360°: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=MVbOg8YEe28> (дата обращения: 24.03.2019)
 21. Beyond the Map: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=GsuA1i5QQ0g (дата обращения: 24.03.2019)
 22. Путешествие на дно океана: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=CwZyx0dKOFc> (дата обращения: 24.03.2019)
 23. Brachiosaurus / Giraffatitan – Back to Life in Virtual Reality: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://artsandculture.google.com/asset/TgGLC0RKKK6l9Q> (дата обращения: 24.03.2019)
 24. Seeking Pluto's Frigid Heart: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=jIxQXGTl_mo (дата обращения: 24.03.2019)
 25. Gorillas in the Congo: A Jump VR Video: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=LMomKIt1uWA (дата обращения: 24.03.2019)
 26. Great White Sharks 360 Video: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=HNOT_feL27Y (дата обращения: 24.03.2019)
 27. Государственный Эрмитаж, Часы "Павлин": видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=2&v=5bOkIdRkYug (дата обращения: 24.03.2019)
 28. Конспект урока. Урок– путешествие по солнечной системе с применением приложения виртуальной реальности Titans of Space VR (астрономия 6 класс) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://uchitelya.com/geografiya/88413-urok-puteshestvie-solnechnaya-sistema-i-planety-solnechnoy-sistemy-6-klass.html> (дата обращения: 24.03.2019)
 29. Конспект урока. Урок - путешествие по дыхательной системе с применением панорамных изображений приложения Google Expeditions (биология 8 класс) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://открытыйурок.рф/статьи/591895/> (дата обращения: 24.03.2019)
 30. Конспект урока. Урок - путешествие «Вулканы» с применением технологии видео 360 (география 6 класс) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/otkryti-urok-po-ghieoghrafi-v-6-klassie-vulkany.html> (дата обращения: 24.03.2019)
 31. Извержение вулкана: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=122&v=1rXyGAYSHTA (дата обращения: 24.03.2019)
 32. Вулкан Ключевская Сопка: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=dhOMtP72o2Y> (дата обращения: 24.03.2019)
 33. Долина Гейзеров: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=QScwYvKEu_Y (дата обращения: 24.03.2019)
 34. Урок физики в радиотехническом колледже: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=tTRpTZ2NEdo> (дата обращения: 24.03.2019)
 35. Урок астрономии в 4 классе с использованием очков виртуальной реальности: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=kyUyfDfPHgk&t=69s> (дата обращения: 24.03.2019)
 36. Introducing CoSpaces: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=ZU9ZfUNU0t0> (дата обращения: 24.03.2019)
 37. Make VR and AR in the classroom: инструкция [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cospaces.io/edu/CoSpacesEdu-Marketing-Brochure.pdf> (дата обращения: 24.03.2019)
 38. Галерея CoSpaces [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://edu.cospaces.io/Universe> (дата обращения: 25.03.2019)
 39. CoSpaces Virtual Reality basics Tutorial: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=MVIcORMDkbo&t=214s> (дата обращения: 25.03.2019)
 40. Getting Started with CoSpaces Edu: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=p3CIYgaH89k> (дата обращения: 25.03.2019)

43. Теста по теме «Признаки равенства треугольников» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://testedu.ru/test/matematika/7-klass/priznaki-ravenstva-treugolnikov-3.html> (дата обращения: 25.03.2019)
44. Программа Unity [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://unity3d.com> (дата обращения: 25.03.2019)
45. Сайт Unity Store [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://store.unity.com/ru> (дата обращения: 25.03.2019)
46. Cardboard SDK для Unity: приложение [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://github.com/gsssrhao/gdg-codelab-vr-ar/blob/master/CardboardSDKForUnity.unitypackage> (дата обращения: 25.03.2019)
47. Настройка движения камеры виртуальной реальности: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=1bGXS-PLC5c (дата обращения: 25.03.2019)
48. Создание игры лабиринт с виртуальной реальностью на Unity: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=558&v=Iehd4_wZens (дата обращения: 25.03.2019)
49. Настройка управляющего луча CardboardReticle: видеоматериал [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?time_continue=1&v=1bGXS-PLC5c (дата обращения: 25.03.2019)
50. Java Development Kit (JDK): приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html> (дата обращения: 25.03.2019)
51. Android SDK: приложение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://developer.android.com/studio/index.html#downloads> (дата обращения: 25.03.2019)
52. Настройка Android SDK: инструкция [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://metanit.com/java/android/1.7.php> (дата обращения: 25.03.2019)
53. Ракова М. Проект «Видео 360» позволяет расширить форматы проведения уроков в школе: статья в газете «Большая Москва» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://school.moscow/news/183> (дата обращения: 25.03.2019)
54. <http://минобрнауки.рф/документы/543> - сайт Министерства образования и науки Российской Федерации/Федеральные государственные образовательные стандарты
55. <http://wiki.scratchduino.ru/wiki> - обширный ресурс по использованию робоплатформы ScratchDuino. Содержит техническую документацию проекта, статьи по сборке и наладке системы.
56. <http://фгос-игра.рф/> - сайт посвящен вопросам конструирования и робототехники по ФГОС

