

**Филиал МОУ-СОШ № 3 г. Аткарска Аткарского района Саратовской области
имени Героя Советского Союза Антонова Владимира Семеновича в с. Елизаветино
структурное подразделение – Центр дополнительного образования “Точка роста”**

ПРИНЯТА

На педагогическом совете

Протокол № *1*

от «*30*» *августа* 2023 г.



УТВЕРЖДЕНО

директора МОУ-СОШ № 3 г. Аткарска

Колязина А.Н.

Приказ № от «*31*» *08.11.06* 2023 г.

Дополнительная общеразвивающая общеобразовательная программа технической направленности
3D-моделирование

Возраст учащихся: 12-17 лет

Срок реализации программы: 9 месяцев

Объем программы: 144 часа

Составитель программы:

Педагог дополнительного образования

Чернышов Павел Константинович

с. Елизаветино 2023

Пояснительная записка

Актуальность: виртуальная и дополненная реальности — особые технологические направления, тесно связанные с другими. Эти технологии включены в список ключевых и оказывают существенное влияние на развитие рынков. Практически для каждой перспективной позиции будущего крайне полезны будут знания из области 3D-моделирования, основ программирования, компьютерного зрения и т. п.

Согласно многочисленным исследованиям, VR/AR-рынок развивается по экспоненте — соответственно, ему необходимы компетентные специалисты.

В ходе практических занятий по программе вводного модуля обучающиеся познакомятся с виртуальной, дополненной и смешанной реальностями, поймут их особенности и возможности, выявят возможные способы применения, а также определят наиболее интересные направления для дальнейшего углубления, параллельно развивая навыки дизайн-мышления, дизайн-анализа и способность создавать новое и востребованное.

Синергия методов и технологий, используемых в направлении «Разработка приложений виртуальной и дополненной реальности», даст обучающемуся уникальные метапредметные компетенции, которые будут полезны в сфере проектирования, моделирования объектов и процессов, разработки приложений и др.

Программа даёт необходимые компетенции для дальнейшего углублённого освоения дизайнерских навыков и методик проектирования. Основными направлениями в изучении технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках модуля, станут начальные знания о разработке приложений для различных устройств, основы компьютерного зрения, базовые понятия 3D-моделирования.

Через знакомство с технологиями создания собственных устройств и разработки приложений будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции.

Освоение этих технологий подразумевает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Разработка приложений виртуальной и дополнительной реальности: 3D-моделирование и программирование» составлена с учетом Положения о реализации программ дополнительного образования МОУ-СОШ с. Елизаветино (Приказ № 8 от 21.01.2011 г.).

Возраст и возрастные особенности.

В возрасте 12-17 ребенок особое значение для подростка имеет возможность самовыражения и самореализации. Учащимся будут интересны такие увлечения, которые служат активному самовыражению подростков и учитывают их интересы. Ребят привлекает возможность самим придумывать сюжеты, образы, вступать в диалог и полилог, принимать самостоятельные решения. Организуя работу с подростками, педагог дополнительного образования должен выступать не в роли исполнителя, а в роли дирижера оркестром.

Объём программы – 144 часов.

Срок освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы – 9 месяцев

Режим занятий: Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 часа, количество детей – 10-15 чел.

Форма обучения – очная.

Формы организации деятельности: индивидуальная, групповая, фронтальная.

Форма занятий: теоретические и практические занятия, беседы, мастер-класс от педагога.

1.2. Цель и задачи программы

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 навыки выполнения технологической цепочки разработки приложений для мобильных устройств и/или персональных компьютеров с использованием специальных программных сред;
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 (критическое мышление, 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.

1.3. Прогнозируемые результаты и способы их проверки

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.

Метапредметные результаты:

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 моделировать, преобразовывать объект из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
умение планировать учебное сотрудничество с наставником и другими обучающимися: определять цели, функции участников, способы взаимодействия;
умение осуществлять постановку вопросов: инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;

умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации.

Предметные результаты

В результате освоения программы обучающиеся должны

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.

1.4. Учебный план

№	Наименование раздела или темы	Всего часов	В том числе		Форма контроля/аттестации
			теория	практика	
Образовательная часть					
1	Кейс 1. Проектируем идеальное VR-устройство				
1.1	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Создавай миры»)	0,5	0,5		Беседа
1.2	Введение в технологии виртуальной и дополненной реальности. Знакомство с VR-технологиями на интерактивной вводной лекции.	0,5	0,5		Беседа
1.3	Тестирование устройства, установка приложений, анализ принципов работы, выявление ключевых характеристик	1		1	Практическое занятие
1.4	Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах	2	1	1	Беседа Практическое занятие

1.5	Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства	2	0,5	1,5	Беседа Практическое занятие
1.6	Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей	1		1	Практическое занятие
1.7	Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства	1		1	Практическое занятие
1.8	Тестирование и доработка прототипа	2	1	1	Беседа Практическое занятие
1.9	Работа с картой пользовательского опыта: выявление проблем, с которыми можно столкнуться при использовании VR. Фокусировка на одной из них	1	1		Беседа
1.10	Анализ и оценка существующих решений проблемы. Инфографика по решениям	1	1		Беседа
1.11	Генерация идей для решения этих проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку	1	1		Беседа
1.12	Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени	1	1		Беседа
1.13	Изучение светотени и падающей тени на примере фигур. Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами	1		1	Практическое занятие
1.14	Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360)	4		4	Практическое занятие
1.15	3D-моделирование разрабатываемого устройства	4		4	Практическое занятие
1.16	Фотореалистичная визуализация 3D-модели. Рендер (KeyShot, AutodeskVred)	2		2	Практическое занятие
1.17	Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации	2	1	1	Беседа Практическое занятие
1.18	Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов	1	1		Беседа
2	Кейс 2. Разрабатываем VR/AR-приложения				
2.1	Вводная интерактивная лекция по технологиям дополненной и смешанной реальности	1	1		Беседа
2.2	Тестирование существующих AR-приложений, определение принципов работы технологии	4	1	3	Беседа Практическое занятие

2.3	Выявление проблемной ситуации, в которой помогло бы VR/AR-приложение, используя методы дизайн-мышления	1	1		Беседа
2.4	Анализ и оценка существующих решений проблемы. Генерация собственных идей. Разработка сценария приложения	2	1	1	Беседа Практическое занятие
2.5	Разработка сценария приложения: механика взаимодействия, функционал, примерный вид интерфейса	2	1	1	Беседа Практическое занятие
2.6	Мини-презентации идей и их доработка по обратной связи	1	1		Беседа
2.7	Последовательное изучение возможностей среды разработки VR/AR-приложений	2	1	1	Беседа Практическое занятие
2.8	Разработка VR/AR-приложения в соответствии со сценарием	91	12	79	Беседа Практическое занятие
2.9	Сбор обратной связи от потенциальных пользователей приложения	1	1		Беседа
2.10	Доработка приложения, учитывая обратную связь пользователя	2	1	1	Беседа Практическое занятие
2.11	Выявление ключевых требований к разработке GUI — графических интерфейсов приложений	2	1	1	Беседа Практическое занятие
2.12	Разработка интерфейса приложения — дизайна и структуры	2	1	1	Беседа Практическое занятие
2.13	Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации	4	1	3	Беседа Практическое занятие
2.14	Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов	1	1		Беседа
Всего часов		144	34,5	109,5	

Содержание учебного плана

Кейс 1. Проектируем идеальное VR-устройство

В рамках первого кейса обучающиеся исследуют существующие модели устройств виртуальной реальности, выявляют ключевые параметры, а затем выполняют проектную задачу — конструируют собственное VR-устройство. Обучающиеся исследуют VR-контроллеры и обобщают возможные принципы управления системами виртуальной реальности. Сравнивают различные типы управления и делают выводы о том, что необходимо для «обмана» мозга и погружения в другой мир.

Обучающиеся смогут собрать собственную модель VR-гарнитуры: спроектировать, смоделировать, вырезать/распечатать на 3D-принтере нужные элементы, а затем протестировать самостоятельно разработанное устройство.

Кейс 2. Разрабатываем VR/AR-приложения

После формирования основных понятий виртуальной реальности, получения навыков работы с VR-оборудованием в первом кейсе, обучающиеся переходят к рассмотрению понятий

дополненной и смешанной реальности, разбирают их основные отличия от виртуальной. Создают собственное AR-приложение (augmented reality — дополненная реальность), отрабатывая навыки работы с необходимым в дальнейшем программным обеспечением, навыки дизайн-проектирования и дизайн-аналитики.

Обучающиеся научатся работать с крупнейшими репозиториями бесплатных трёхмерных моделей, смогут минимально адаптировать модели, имеющиеся в свободном доступе, под свои нужды. Начинается знакомство со структурой интерфейса программы для 3D-моделирования (по усмотрению наставника — Blender 3D), основными командами. Вводятся понятия «полигональность» и «текстура».

1.5. Формы аттестации планируемых результатов

Формы подведения итогов реализации общеобразовательной программы

Подведение итогов реализуется в рамках защиты результатов выполнения Кейса 1 и Кейса 2.

Формы демонстрации результатов обучения

Представление результатов образовательной деятельности пройдёт в форме публичной презентации решений кейсов командами и последующих ответов, выступающих на вопросы наставника и других команд.

Формы диагностики результатов обучения

Беседа, тестирование, опрос.

2. Комплекс организационно-педагогических условий:

2.1. Методическое обеспечение и Условия реализации программы

Аппаратное и техническое обеспечение:

Рабочее место обучающегося:

ноутбук: производительность процессора (по тесту PassMark — CPU BenchMark <http://www.cpubenchmark.net/>): не менее 2000 единиц; объём оперативной памяти: не менее 4 Гб; объём накопителя SSD/eMMC: не менее 128 Гб (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

мышь.

Рабочее место наставника:

ноутбук: процессор IntelCore i5-4590/AMD FX 8350 — аналогичная или более новая модель, графический процессор NVIDIA GeForce GTX 970, AMD Radeon R9 290 — аналогичная или более новая модель, объём оперативной памяти: не менее 4 Гб, видеовыход HDMI 1.4, DisplayPort 1.2 или более новая модель (или соответствующий по характеристикам персональный компьютер с монитором, клавиатурой и колонками);

шлем виртуальной реальности HTC Vive или ViveProFullKit — 1 шт.;

личные мобильные устройства обучающихся и/или наставника с операционной системой Android;

презентационное оборудование с возможностью подключения к компьютеру — 1 комплект;

флипчарт с комплектом листов/маркерная доска, соответствующий набор письменных принадлежностей — 1 шт.;

единая сеть Wi-Fi.

Программное обеспечение:

офисное программное обеспечение;

программное обеспечение для трёхмерного моделирования (Blender 3D);

программная среда для разработки приложений с виртуальной и дополненной реальностью (Unity 3D);

графический редактор на выбор наставника.

Расходные материалы:

бумага А4 для рисования и распечатки — минимум 1 упаковка 200 листов;

бумага А3 для рисования — минимум по 3 листа на одного обучающегося;

набор простых карандашей — по количеству обучающихся;

набор чёрных шариковых ручек — по количеству обучающихся;

клей ПВА — 2 шт.;

клей-карандаш — по количеству обучающихся;

скотч прозрачный/матовый — 2 шт.;

скотч двусторонний — 2 шт.;

картон/гофрокартон для макетирования — 1200*800 мм, по одному листу на двух обучающихся;

нож макетный — по количеству обучающихся;

лезвия для ножа сменные 18 мм — 2 шт.;

ножницы — по количеству обучающихся;

коврик для резки картона — по количеству обучающихся;

линзы 25 мм или 34 мм — комплект, по количеству обучающихся;

дополнительно — PLA-пластик 1,75 REC нескольких цветов.

2.3. Календарный учебный график

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Лекция	0,5	Знакомство. Техника безопасности. Вводное занятие («Создавай миры»)	МОУ-СОШ с. Елизаветино	
2.				Лекция	0,5	Введение в технологии виртуальной и дополненной реальности. Знакомство с VR-технологиями на интерактивной вводной лекции.		
3.				Практикум	1	Тестирование устройства, установка приложений, анализ принципов работы, выявление ключевых характеристик		
4.				Лекция	1	Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах		
5.				Практикум	1	Выявление принципов работы шлема виртуальной реальности, поиск, анализ и структурирование информации о других VR-устройствах		
6.				Лекция	0,5	Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства		
7.				Практикум	0,5	Выбор материала и конструкции для собственной гарнитуры, подготовка к сборке устройства		
8.				Практикум	1	Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей		
9.				Практикум	1	Сборка собственной гарнитуры, вырезание необходимых деталей, дизайн устройства		
10.				Лекция	1	Тестирование и доработка прототипа		
11.				Практикум	1	Тестирование и доработка прототипа		

12.				Лекция	1	Работа с картой пользовательского опыта: выявление проблем, с которыми можно столкнуться при использовании VR. Фокусировка на одной из них		
13.				Лекция	1	Анализ и оценка существующих решений проблемы. Инфографика по решениям		
14.				Лекция	1	Генерация идей для решения этих проблем. Описание нескольких идей, экспресс-эскизы. Мини-презентации идей и выбор лучших в проработку		
15.				Лекция	1	Изучение понятия «перспектива», окружности в перспективе, штриховки, светотени, падающей тени		
16.				Практикум	1	Изучение светотени и падающей тени на примере фигур. Построение быстрого эскиза фигуры в перспективе, передача объёма с помощью карандаша. Техника рисования маркерами		
17.				Практикум	4	Освоение навыков работы в ПО для трёхмерного проектирования (на выбор — Rhinoceros 3D, AutodeskFusion 360)		
18.				Практикум	4	3D-моделирование разрабатываемого устройства		
19.				Практикум	2	Фотореалистичная визуализация 3D-модели. Рендер (KeyShot, AutodeskVred)		
20.				Лекция	1	Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации		
21.				Практикум	1	Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации		
22.				Лекция	1	Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов		

23.				Лекция	1	Вводная интерактивная лекция по технологиям дополненной и смешанной реальности		
24.				Лекция	1	Тестирование существующих AR-приложений, определение принципов работы технологии		
25.				Практикум	3	Тестирование существующих AR-приложений, определение принципов работы технологии		
26.				Лекция	1	Выявление проблемной ситуации, в которой помогло бы VR/AR-приложение, используя методы дизайн-мышления		
27.				Лекция	1	Анализ и оценка существующих решений проблемы. Генерация собственных идей. Разработка сценария приложения		
28.				Практикум	1	Анализ и оценка существующих решений проблемы. Генерация собственных идей. Разработка сценария приложения		
29.				Лекция	1	Разработка сценария приложения: механика взаимодействия, функционал, примерный вид интерфейса		
30.				Практикум	1	Разработка сценария приложения: механика взаимодействия, функционал, примерный вид интерфейса		
31.				Лекция	1	Мини-презентации идей и их доработка по обратной связи		
32.				Лекция	1	Последовательное изучение возможностей среды разработки VR/AR-приложений		
33.				Практикум	1	Последовательное изучение возможностей среды разработки VR/AR-приложений		
34.				Лекция	12	Разработка VR/AR-приложения в соответствии со сценарием		
35.				Практикум	79	Разработка VR/AR-приложения в соответствии со сценарием		
36.				Лекция	1	Сбор обратной связи от потенциальных пользователей приложения		
37.				Лекция	1	Доработка приложения, учитывая обратную связь пользователя		

38.				Практикум	1	Доработка приложения, учитывая обратную связь пользователя		
39.				Лекция	1	Выявление ключевых требований к разработке GUI — графических интерфейсов приложений		
40.				Практикум	1	Выявление ключевых требований к разработке GUI — графических интерфейсов приложений		
41.				Лекция	1	Разработка интерфейса приложения — дизайна и структуры		
42.				Практикум	1	Разработка интерфейса приложения — дизайна и структуры		
43.				Лекция	1	Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации		
44.				Практикум	3	Подготовка графических материалов для презентации проекта (фото, видео, инфографика). Освоение навыков вёрстки презентации		
45.				Лекция	1	Представление проектов перед другими обучающимися. Публичная презентация и защита проектов		
	ИТОГ О				144			

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Литература, используемая педагогом для разработки программы и организации образовательного процесса:

- - Виртуальная и дополненная реальность-2016: состояние и перспективы / Сборник научно-методических материалов, тезисов и статей конференции. Под общей редакцией д.т.н., проф. Д.И. Попова. – М.: Изд-во ГПБОУ МГОК, 2016. – 386 с.
 - 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.
 - Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
 - Тимофеев С. 3ds Max 2014. БХВ-Петербург, 2014. – 512 с.
 - Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.
 - Ольга Миловская: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры. – Питер. 2016.– 368 с.
- Гришкун А. В. Терминологические особенности изучения технологии дополненной реальности при обучении информатике // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2016. № 4 (38). С. 93-100.
- Лавина Т. А., Роберт И. В. Толковый словарь терминов понятийного аппарата информатизации образования. М., 2006. 180 с.
- Носов Н. А. Словарь виртуальных терминов // Труды лаборатории виртуалистики. Выпуск 7, Труды Центра профориентации. Москва: Изд-во «Путь», 2000. 69 с.

Литература, рекомендуемая для детей и родителей по данной программе

- Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.
- Тимофеев С. 3ds Max 2014. БХВ-Петербург, 2014. – 512 с.
- Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.

Интернет ресурсы

- - Указ Президента РФ от 07.05.2018 № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // КонсультантПлюс. URL: http://www.consultant.ru / document / cons_doc_LAW_297432
 - Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р «Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации»» // Консультант-Плюс. URL: http://www.consultant.ru / document / cons_doc_LAW_221756 /
- Godot Engine уроки на русском. [Электронный ресурс] // URL: https://youtu.be/UrjyNkeXX6I?list=PLf0k8CBUad-v_J1Xq5XW7FEUHokxSuYnF&t=96
- Gimp для фотографа [Электронный ресурс] // URL: <http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/Gimp-fotografu.pdf>
- Видеомонтаж в Blender [Электронный ресурс] URL: https://youtu.be/uH8TPj_aU1s?list=PLIslLynlEN69GFSy8Yj8p7XbbXprlWrx2
- Интерактивный музей для детей «Моя будущая профессия» ([б.г.]) // ARProduction. URL: <http://arproduction.ru / cases / museum />
- Львов М. (2016) Виртуальная реальность становится реальной // Mediavision. URL: http://mediavision-mag.ru / uploads / 08-2016 / 48_49_Mediavision_08_2016.pdf