

Муниципальное казенное общеобразовательное учреждение
Клетско-Почтовская средняя школа
Волгоградской области Серафимовичского района

Принято на педагогическом совете

Протокол № 1 от
« 26 » августа 2020 г

Утверждено приказом МКОУ
Клетско-Почтовской СШ

№ 59 от « 28 » августа 2020 г

Директор  /А.В. Ляшенко/



**Дополнительная общеобразовательная
общеразвивающая программа
технической направленности
«Виртуальная реальность»**

Возраст обучающихся: 12 – 16 лет

Срок реализации – 1 год

Автор - составитель:
Ляшенко Алексей Вячеславович
учитель информатики

х. Клетско-Почтовский

2020 г

Пояснительная записка

Актуальность и необходимость разработки данной программы обусловлена быстрым развитием и применением технологий виртуальной и дополненной реальности в образовании и во всех областях инженерии и технологии. Направленность программы - научно-техническая. Обучение направлено на приобретение учащимися навыков работы с устройствами виртуальной и дополненной реальности, а также создания мультимедийного контента для данных устройств.

Виртуальная реальность — это искусственный мир, созданный техническими средствами, взаимодействующий с человеком через его органы чувств. Использование виртуальной реальности охватывает собой целый ряд задач в индустрии развлечений при создании реалистичных тренажеров для подготовки специалистов и областях, где тренировки на реальных объектах связаны с неоправданно большими рисками, либо требуют значительных финансовых затрат. Так, например, технологии виртуальной реальности незаменимы при подготовке пилотов, узконаправленных специалистов.

Дополненной реальностью можно назвать не полное погружение человека в виртуальный мир, когда на реальную картину мира накладывается дополнительная информация в виде виртуальных объектов. В современном мире дополненная реальность может стать хорошим помощником как в повседневной жизни, так в профессиональной деятельности.

В последние годы технологии виртуальной и дополненной реальности переживают свое второе рождение. Стремительно расширяющийся рынок устройств виртуальной и дополненной реальности, а также специализированного программного обеспечения открывает новые возможности, в том числе в профессиональной сфере. Известный немецкий производитель автомобилей Volkswagen внедряет технологию дополненной реальности для повышения безопасности технологических процессов.

Педагогическая целесообразность

- Направленность дисциплин и проектов в русле последних трендов развития виртуальной и дополненной реальности
- Использование современных образовательных технологий и активных методов обучения
- Изучение на примерах конкретных физических процессов и биологических моделей
- Практическая ориентированность при реализации 3D-моделирования 3D-анимации.
- Развитие креативного и критического мышления учащихся для создания продуктов

виртуальной и дополненной реальности.

- Освоение учащимися самых прогрессивных цифровых образовательных технологий в процессе обучения
- Организация сотрудничества между учащимися и развитие у учащихся навыков коммуникации при выполнении исследований и проектов
- Использование смешанного типа обучения: ресурсов на электронной платформе и занятий в классе.

В данной программе используются разнообразные активные формы проведения занятий и активные методы обучения, такие как: лекция-диалог, workshop, практическое занятие (Tutorial), семинар, тренинг, мастер-класс, мини-конференция, круглый стол, консультации.

На занятиях используются следующие интерактивные методы обучения: метод кейсов (case-study), деловая игра, "мозговой штурм" (Brainstorming), метод проектов (Project- Based Learning), метод задач (Problem-Based Learning).

Отличительные особенности программы

Курс носит прикладной характер и призван сформировать у обучаемых навыки и умения в таких стремительно развивающихся областях науки и техники как виртуальная и дополненная реальность.

Даная программа сформирована с учетом принципа интегрированности, что подразумевает неразрывность образовательного, проектного и событийного направлений учебной деятельности.

Принцип ресурсоэффективности позволяет сконцентрировать передовое мелкосерийное оборудование и квалифицированные кадры в одном месте, а также использовать широкий спектр дидактических ресурсов в виде заданий и мини-проектов для расширения знаниевых и прикладных компетенций, создания дополнительных механизмов образовательной мотивации.

Практические занятия построены на использовании современного оборудования, которое позволит им освоить принципы захвата движения (Leap Motion) используемые для разработки зрелищных видеоигр и создания специальных эффектов в кино и на телевидении, а также работу с 3D сканером (Sense).

Широкое использование "открытого" программного обеспечения позволяет обучающимся

свободно использовать его на своих домашних устройствах, что дает возможность самостоятельно повышать свой уровень мастерства, создавая зрелищные проекты. Наличие очков виртуальной (Oculus Rift 2, HTC Vive) и дополненной (Epson Moverio BT-200) реальности позволит непосредственно наблюдать результаты своего творчества.

Одной из отличительных особенностей программы является ее разноуровневость, что позволяет каждому учащемуся построить свою собственную образовательную траекторию в зависимости от его возраста, базовой подготовки, интересов и входных компетенций.

Уникальностью данной программы является внедрение принципов адаптивного обучения, которые выражаются в гибкости образовательного процесса и его настройки в соответствии с интересами ребенка и ростом его личностных профессиональных компетенций.

Адресат программы

Учащиеся 5-7 классов, которые хотят освоить принципы работы современного оборудования для виртуальной и дополненной реальности, научиться пользоваться специальным программным обеспечением и создавать собственные мультимедиа материалы в виртуальной и дополненной реальности.

Учащиеся данного направления деятельности : уверенно пользуются различными мыслительными операциями, рассуждают логически, запоминают осмысленно. Участники этого курса хотят знать, что представляет собой то или иное явление. Они любят исследовать и экспериментировать, творить и создавать новое, оригинальное.

Практические задания планируется выполнять как индивидуально и в парах, так и в малых группах. Занятия проводятся в виде бесед, семинаров, лекций: для наглядности подаваемого материала будет использован различный мультимедийный материал.

При выполнении практических заданий приветствуется и всячески поощряется свобода выбора метода решения поставленной задачи и творческий подход. При работе в малых группах акцент делается на эффективности совместной работы и взаимоуважении всех членов команды. Обучающиеся привлекаются к подведению промежуточных итогов обучения посредством дискуссий и проведения самоанализа.

Уровень программы объем и сроки реализации дополнительной общеобразовательной программы

Программа рассчитана на срок обучения 1 год, общее количество академических часов 72. Основной формой являются групповые занятия. В основе образовательного процесса лежит проектный подход. Проекты выполняются в команде. В процессе обучения предусмотрены

как консультации рабочей группы, так и индивидуальные.

Программа обучения построена на тесном взаимодействии теоретических и практических составляющих курса, что позволяет в полной мере держать акцент внимания обучающихся на образовательном процессе.

Основная форма работы подачи теории – занятия в группах по 6 – 8 человек.

Форма обучения: очная.

Режим занятий: Занятия проводятся один раз в неделю по 2 часа. Общее количество часов в год 72.

Особенности организации образовательного процесса:

Данная программа является универсальной и интегрированной, имеет обязательную и факультативную часть. Обязательная часть образовательной программы содержит Базовый и Элективно-вариативный компонент; факультативная (необязательная) часть образовательной программы содержит научно-образовательные и культурно-познавательные мероприятия. Обязательная часть образовательной программы предполагает общее для всех обучающихся введение в квант, на котором демонстрируется передовой уровень развития технологий и перспективы совершенствования в данной области. В основной образовательной части курса обеспечивается деление обучающихся на три разные возрастные группы с подачей им материала в адаптированной форме.

Основные структурные единицы программы, следующие: введение в квант, основная теория, примеры и задачи, проекты и исследования, погружение, расширение, научно-образовательные, культурно-познавательные мероприятия.

Основная единица программы – Модуль. Модули подразделяются на Целевые (ориентированные на квант «Виртуальная и дополненная реальность»), такие как «Знакомство с устройствами и технологиями VR», «3D-моделирование», «3D-графика и анимация» и Универсальные межпрограммные, такие как «3D-сканер», «Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур». Посредством Межпрограммных модулей осуществляется интеграция обучения и коммуникации по всем квантам ДТК, а также подготовка и обеспечение перехода к мега-проектам.

Следующим этапом обучения является выполнении обучающимися мини-проектов. При этом обучающимся предлагаются на выбор несколько альтернативных мини-проектов в зависимости от их сфер интересов и уровня подготовки. Условия заданий формируются с учетом максимально возможной академической свободы при их выполнении.

Выполнение мини-проектов происходит в мини-группах по 2-4 человека внутри каждой возрастной группы.

В специализированном блоке программы предусмотрена возможность формирования отдельных групп из заинтересованных учеников для возможности углубленного изучения отдельных тем данного курса, а также групп, созданных из учеников других квантов и подачей им материала для расширения кругозора.

Цель программы:

Развить у обучающихся интерес к 3D-графике и анимации, научить детей ориентироваться в разнообразии современного оборудования для виртуальной и дополненной реальности, пользоваться специальным программным обеспечением и создавать собственные мультимедиа материалы для таких устройств.

Задачи программы:

Предметные

- 1.Познакомить с современным уровнем развития технических и программных средств в области виртуальной и дополненной реальности.
- 2.Обучить обращению с современными устройствами виртуальной (Oculus Rift 2, HTC Vive) и дополненной (Epson Moverio BT-200) реальности.
- 3.Познакомить с устройствами взаимодействия в виртуальной реальности (Leap Motion).
- 4.Освоить процесс сканирования трехмерных объектов с помощью устройства Sense, редактирования и подготовки модели к использованию в виртуальном пространстве или печати на 3D принтере.
- 5.Дать базовые навыки работы с современными пакетами 3D – моделирования (Blender 3D), платформами, предназначенными для создания приложений виртуальной и дополненной реальности (OpenSpace3D) и другими программными продуктами, как с основными инструментами создания мультимедиа материалов для устройств виртуальной и дополненной реальности.

Метапредметные

- 1.Развивать пространственное воображение, внимательность к деталям, ассоциативное и аналитическое мышление.

2.Развивать у обучающихся рациональный подход к выбору программного инструментария для 3D моделирования, анимации и создания приложений виртуальной и дополненной реальности.

3.При выборе программных пакетов в первую очередь обращать внимание на его возможности, и при прочих равных условиях делать выбор в пользу "Открытого" программного обеспечения.

Личностные

1.Мотивировать учащихся к нестандартному мышлению, изобретательству и инициативности при выполнении проектов в областях виртуальной и дополненной реальности.

2.Поддерживать стремление к самостоятельному повышению уровня навыков программирования, моделирования и визуализации, необходимых для поддержания конкурентоспособности специалиста в современном высокотехнологичном мире.

3.Поощрять у учащихся мотивацию к работе в формате «от идеи до законченного проекта» на всех этапах разработки зрелищного мультимедийного контента.

УЧЕБНЫЙ ПЛАН по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Виртуальная реальность» технической направленности

№ п/п	Наименование модулей	Кол-во часов всего	в том числе		Форма Аттестации/контроля
			теория	практика	
ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ БЛОК					
1.	Базовый компонент. Введение в квант	2	2	0	-
1.1	Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	2	2	0	Опрос
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК					
2.	Базовый компонент. Теория и задачи	34	8	26	-
2.1	Знакомство с оборудованием	4	1	3	Опрос
2.2	OpenSpace3D. Разработка AR приложений	6	1	5	Презентация мини проекта
2.3	Blender 3D. Основы работы	10	2	8	Мини проект
2.4	Первое знакомство с игровыми движками на примере Godot Engine.	14	4	10	Мини проект
ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК					
3	Элективно-вариативный компонент. Создание анимационного фильма	36	6	30	-
3.1	Основы скелетной анимации персонажа	8	2	6	Опрос

3.2	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	4	1	3	Опрос
3.3	Свет, камера, мотор! Основные объекты и понятия необходимые для компоновки полноценной сцены	2	1	1	Опрос
3.4	Видеомонтаж в среде Blender 3D	8	2	6	
3.5	Учебный мини проект: Анимационный фильм	14	0	14	Презентация мини проекта
4	Элективно-вариативный компонент. Создание AR-приложений	36	6	30	-
4.1	Основы скелетной анимации персонажа	8	2	6	Опрос
4.2	Низко- и высокополигональные модели.	2	0	2	Опрос
4.3	Запекание карт нормалей, теней и АО Применение редактора растровой графики	4	2	2	Опрос
4.4	GIMP для создания и редактирования изображений и текстур Unity3D + Vuforia: Инструменты для AR разработки	8	2	6	Опрос
4.5	Учебный мини проект: AR-приложение для устройств под управлением ОС Android	14	0	14	Презентация мини проекта
5	Элективно-вариативный компонент. Создание VR-приложений	36	6	30	-
5.1	Основы скелетной анимации персонажа	8	2	6	Опрос
5.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО	2	0	2	Опрос
5.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	4	2	2	Опрос
5.4	Инструменты для разработки VR приложений	8	2	6	Опрос Презентация
5.5	Учебный мини проект: VR-приложение	14	0	14	мини проекта
	Итого	72	16	56	

СОДЕРЖАНИЕ
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей
программы «Виртуальная реальность» технической направленности

№ п/п	Наименование модулей (разделов) и тем	Описание		Компетентностная траектория
		Теория	Практика	
ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ БЛОК				
1.	Базовый компонент. Введение в квант			
1.1	Модуль: Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы			
1.1.1	Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Правила обращения со шлемами и очками. Техника безопасности	Обзор современных систем виртуальной и дополненной реальности. Актуальность технологии и перспективы развития. Ограничение времени при работе со шлемами и очками. Упражнения: разминка для глаз. Правила поведения в учебных помещениях.	Демонстрация	ПБК111 Основные виды систем виртуальной и дополненной реальности. Основы безопасной работы
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК				
2.	Базовый компонент. Теория и задачи			
2.1	Модуль: Знакомство с оборудованием			
2.1.1	AR: Epson Moverio	Принцип работы Epson Moverio, знакомство с оборудованием	Исследование специализированного программного обеспечения для AR устройств под управлением ОС Android	ОБК211 Навыки работы с очками дополненной реальности Epson Moverio
2.1.2	VR: Oculus Rift, HTC Vive	-	Исследование VR-шлемов и специализированного программного	ОБК212 Навыки работы со шлемами виртуальной реальности Oculus

			обеспечения для VR устройств	Rift и HTC Vive
2.2	Модуль: OpenSpace3D. Разработка AR приложений			
2.2.1	Общие понятия технологии. Знакомство с интерфейсом. Тестирование и анализ готового демонстрационного проекта	Элементы интерфейса: Окно 3D вида; дерево объектов; Блок схемы. Главное меню программы.	Открытие готового примера, тестирование работы. Анализ структуры проекта: ресурсы, модели, логика.	ОБК221 Пользовательский интерфейс. Главное меню. Основные представления о структуре проекта AR в OpenSpace3D
2.2.2	Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android	-	Создание нового проекта. Загрузка ресурсов. Загрузка моделей. Составление блочной схемы работы логики приложения. Экспорт приложения в *.apk файл.	ОКБ222 Навыки работы со средой OpenSpace3D при создании AR приложения.
2.3	Модуль: Blender 3D. Основы работы			
2.3.1	Знакомство с пакетом 3D моделирования. Интерфейс программы.	-	Знакомство с пользовательским интерфейсом и структурой окон. Отработка навыков ориентирования в 3D пространстве	ОКБ231 Главное меню. Пользовательский интерфейс, структура окон.
2.3.2	Работа с примитивами. Редактирование объектов.	Координатные оси. Вершины, ребра, грани	Различные способы добавления примитивов в сцену. Манипуляция с примитивами: перемещение, масштабирование, поворот. Использование режима редактирования для изменения внутренней структуры объекта.	ОКБ232 Работа с объектами в 3D пространстве. Редактирование внутренней структуры объектов.
2.3.3	Использование модификаторов	Назначение модификатора в Blender 3D	Использование модификаторов: модификация, генерация и деформация	ОКБ233 Основы использования модификаторов в Blender3D
2.3.4	Материалы и текстуры	-	Использование материалов и текстур. UV- развертка. Запекание карт нормалей и текстур.	ОКБ234 Основы использования материалов и текстур в Blender3D
2.4	Первое знакомство с игровыми движками на примере Godot Engine			

2.4.1	Общая структура скрипта в игровых движках и ее частная реализация на GDScript. Объявление переменных и функций	Понятие игрового цикла. Стандартные функции, применяемые для инициализации игры и выполняющиеся на события «Прорисовка кадра» и «Присчет физики». Структура объявления переменных	-	ОБК241 Знание и понимание терминов «Игровой цикл», «Инициализация игры», «Переменные», «Функции»
2.4.2	Типы переменных, массивы	Способы объявления переменных различных типов. Необходимость использования и объявление массивов данных	Объявление переменных различных типов, а также массивов данных	ОБК242 Знание основных типов переменных и умение объявлять массивы данных
2.4.3	Условия и циклы	Условные операторы, синтаксис. Циклы	Написание условных переходов. Использование циклов	ОБК243 Знание синтаксиса условных операторов и циклов.
2.4.4	Спрайты, объекты столкновений. Перемещение объектов.	-	Создание объектов типа «Спрайт» и объектов столкновения. Перемещение объектов с помощью скрипта	ОБК244 Умение создавать простейшие 2D игровые объекты и перемещать их при помощи скрипта
2.4.5	Опрос клавиатуры (пользовательский ввод). Настройка и работа с камерой	-	Обработка пользовательского ввода. Работа с камерой	ОБК245 Умение обрабатывать ввод с клавиатуры и настраивать камеру
2.4.6	Встроенный физический движок	-	Использование встроенного физического движка	ОБК246 Умение использовать встроенный физический движок
2.4.7	Динамически созданные объекты	-	Динамическое создание и удаление объектов	ОБК247 Умение динамически создавать и уничтожать игровые

				объекты
ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК				
3	Элективно-вариативный компонент. Создание анимационного фильма			
3.1	Основы скелетной анимации персонажа			
3.1.1	Создание антропоморфного персонажа	-	Создание антропоморфного персонажа с использованием модификаторов «Отражение», «Скелетная оболочка» и «Подразделение поверхности»	ПЭВ311 Базовые навыки создания антропоморфных персонажей
3.1.2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа	Необходимость вспомогательного объекта типа «Скелет» для создания анимации	Создание объекта типа «скелет», создание связи потомок – родитель,	ПЭВ312 Навыки создания скелета для анимации инициирование связи его с персонажем
3.1.3	Выполнение анимации персонажа	-	Прямая и инверсная кинематика, ключевые кадры	ПЭВ313 Навыки создания простейшей скелетной анимации
3.2	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур			
3.2.1	Знакомство с редактором. Интерфейс программы, возможности, области применения.	Интерфейс программы GIMP. Возможности программы при редактировании и изображений.	Демонстрация	ПЭВ321 Понимание возможностей и области применения редактора GIMP.
3.2.2	Обзор основных инструментов, работа со слоями	-	Демонстрация	ПЭВ322 Навыки работы с основными инструментами для редактирования растровых изображений.
3.3	Свет, камера, мотор! Основные объекты и понятия необходимые для компоновки полноценной сцены			
3.3.1	Отличительные особенности различных источников освещения. Основные настройки сцены, виртуальной камеры и рендера	Типы источников освещения, их основные свойства. Основные настройки сцены, камеры и рендера.	Демонстрация	ПЭВ331 Навыки создания минимального освещения сцены, установки и настройки виртуальной камеры. Рендер изображения и видео.
3.4	Видеомонтаж в среде Blender 3D			
3.4.1	Специальный интерфейс Blender	Раскладка окон	Загрузка отснятого	ПЭВ341 Общие

	3D для видеомонтажа. Загрузка видео в секвенсор. Синхронизация аудио и видео дорожек	«Video Editing»/ Назначение окон «Редактор видеоряда», «Редактор графов», «Временная шкала»	материала в Редактор видеоряда. Синхронизация аудио и видео дорожек	знания о возможностях Blender 3D, при использовании его в качестве видео редактора
3.4.2	«Резка» и «Склейка» видео. Стрипы эффектов, ключевые кадры	Разница между жестким и мягким разрезом. Виды стрипов эффектов. Ключевые кадры.	Резка и монтаж исходного видеоролика. Наложение простейших эффектов перехода при смене сцены.	ПЭВ342 Навыки редактирования видеоматериала и создание простейших эффектов.
3.5	Учебный мини проект: Анимационный фильм			
3.5.1	Формирование идей и целей индивидуальных проектов	-	Формирование идей индивидуальных проектов. Обсуждение, обмен мнениями. Формулирование цели, и задач.	ПЭВ351 Навыки выражения собственных мыслей, отстаивания своей точки зрения.
3.5.2	Создание индивидуальных учебных проектов	-	Самостоятельное выполнение индивидуального учебного проекта под руководством педагога	ПЭВ352 Навыки самостоятельной работы над проектом, поиска технической справочной информации в сети интернет.
3.5.3	Презентации мини проектов	-	Подготовка презентации выполненного проекта. Представление результатов разработки.	ПЭВ353 Навыки представления результатов собственной разработки.
4	Элективно-вариативный компонент. Создание AR-приложений			
4.1	Основы скелетной анимации персонажа			
4.1.1	Создание антропоморфного персонажа	-	Создание антропоморфного персонажа с использованием модификаторов «Отражение», «Скелетная оболочка» и «Подразделение поверхности»	ПЭВ311 Базовые навыки создания антропоморфных персонажей
4.1.2	Создание «скелета». Способы	Необходимость	Создание объекта типа	ПЭВ312 Навыки

	связи «скелета» и «сетки» персонажа	ь вспомогательного объекта типа «Скелет» для создания анимации	«скелет», создание связи потомок – родитель,	создания скелета для анимации инициирование связи его с персонажем
4.1.3	Выполнение анимации персонажа	-	Прямая и инверсная кинематика, ключевые кадры	ПЭВ313 Навыки создания простейшей скелетной анимации
4.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО			
4.2.1	Создание пары низко- и высокополигональной модели. Выполнение процедуры запекания карт нормалей, теней и АО	-	Создание пары объектов с низкой и высокой детализацией. Создание UV-развертки для объекта с низкой детализацией. Запекание текстурных карт, карт нормалей, теней и АО.	ПЭВ421 Навыки создания текстурных карт, карт нормалей, теней и АО для низкополигональных моделей с помощью моделей с высокой детализацией.
4.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур			
4.3.1	Знакомство с редактором. Интерфейс программы, возможности, области применения.	Интерфейс программы GIMP. Возможности программы при редактировании и изображений.	Демонстрация	ПЭВ321 Понимание возможностей и области применения редактора GIMP.
4.3.2	Обзор основных инструментов, работа со слоями	-	Демонстрация	ПЭВ322 Навыки работы с основными инструментами для редактирования растровых изображений.
4.4	Unity3D + Vuforia: Инструменты для AR разработки			
4.4.1	Unity3D: Интерфейс, структура AR-приложения	Интерфейс игрового движка Unity3D. Виды окон и их назначение. Общие сведения о структуре AR-приложения в Unity3D.	-	ПЭВ441 Умение ориентироваться в интерфейсе игрового движка Unity3D. Понимание структуры AR-приложения в Unity3D.
4.4.2	Vuforia: Регистрация, создание маркера, загрузка	-	Регистрация на vuforia developer portal. Создание	ПЭВ442 Умение создавать собственную

	библиотеки		собственного маркера, загрузка библиотеки в игровой движок Unity3D.	библиотеку маркеров с помощью портала vuforia developer portal. Использование библиотеки маркеров в игровом движке Unity3D для создания AR-приложения.
4.4.3	Unity3D + Vuforia: Создание и тестирование собственного AR-проекта	-	Создание нового проекта. Загрузка маркеров. Добавление ресурсов. Связь объектов и изображений для создания полноценного AR-приложения. Тестирование готового проекта.	ПЭВ443 Навыки создания простейшего AR- приложения на связке Unity3D + Vuforia.
4.4.4	Экспорт приложения для работы на устройствах под управлением ОС Android	-	Указание расположения библиотек необходимых для экспорта приложения. Настройки экспорта. Экспорт проекта в *.apk файл.	ПЭВ444 Умение экспортировать готовый проект в AR приложение, способное исполняться на устройствах под управлением ОС Android.
4.5	Учебный мини проект: AR-приложение для устройств под управлением ОС Android			
4.5.1	Формирование идей и целей индивидуальных проектов	-	Формирование идей индивидуальных проектов. Обсуждение, обмен мнениями. Формулирование цели, и задач.	ПЭВ351 Навыки выражения собственных мыслей, отстаивания своей точки зрения.
4.5.2	Создание индивидуальных учебных проектов	-	Самостоятельное выполнение индивидуального учебного проекта под руководством педагога	ПЭВ352 Навыки самостоятельной работы над проектом, поиска технической справочной информации в сети интернет.
4.5.3	Презентации мини проектов	-	Подготовка презентации выполненного проекта. Представление результатов разработки.	ПЭВ353 Навыки представления результатов собственной разработки.
5	Элективно-вариативный компонент. Создание VR-приложений			

5.1	Основы скелетной анимации персонажа			
5.1.1	Создание антропоморфного персонажа	-	Создание антропоморфного персонажа с использованием модификаторов «Отражение», «Скелетная оболочка» и «Подразделение поверхности»	ПЭВ311 Базовые навыки создания антропоморфных персонажей
5.1.2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа	Необходимость вспомогательного объекта типа «Скелет» для создания анимации	Создание объекта типа «скелет», создание связи потомок – родитель,	ПЭВ312 Навыки создания скелета для анимации инициирование связи его с персонажем
5.1.3	Выполнение анимации персонажа	-	Прямая и инверсная кинематика, ключевые кадры	ПЭВ313 Навыки создания простейшей скелетной анимации
5.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО			
5.2.1	Создание пары низко- и высокополигональной модели. Выполнение процедуры запекания карт нормалей, теней и АО	-	Создание пары объектов с низкой и высокой детализацией. Создание UV-развертки для объекта с низкой детализацией. Запекание текстурных карт, карт нормалей, теней и АО.	ПЭВ421 Навыки создания текстурных карт, карт нормалей, теней и АО для низкополигональных моделей с помощью моделей с высокой детализацией.
5.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур			
5.3.1	Знакомство с редактором. Интерфейс программы, возможности, области применения.	Интерфейс программы GIMP. Возможности программы при редактировании и изображений.	Демонстрация	ПЭВ321 Понимание возможностей и области применения редактора GIMP.
5.3.2	Обзор основных инструментов, работа со слоями	-	Демонстрация	ПЭВ322 Навыки работы с основными инструментами для редактирования растровых изображений.
5.4	Инструменты для разработки VR приложений			
5.4.1	Unity3D / Godot engine: Интерфейс, структура VR-приложения	Интерфейсы игровых движков	-	ПЭВ541 Умение ориентироваться в интерфейсах игровых

		Unity3D и Godot engine. Общие сведения о структуре VR-проекта в Unity3D и Godot engine.		движков Unity3D и Godot engine. Понимание общей структуры VR-приложения.
5.4.2	Unity3D / Godot engine: Анализ структуры демонстрационного VR-проекта	-	Изучение структуры и внесение изменений в полностью функциональный демонстрационный VR-проект.	ПЭВ542 Умение ориентироваться в структуре VR-проектов созданных на Unity3D и Godot engine.
5.4.3	Unity3D / Godot engine: Создание и тестирование собственного VR-проекта	-	Создание нового пустого проекта. Добавление VR-камеры, добавление ресурсов и скриптов. Запуск и тестирование готового проекта.	ПЭВ543 Навыки создания простейшего VR-приложения.
5.4	Учебный мини проект: VR-приложение			
5.5.1	Формирование идей и целей индивидуальных проектов	-	Формирование идей индивидуальных проектов. Обсуждение, обмен мнениями. Формулирование цели, и задач.	ПЭВ351 Навыки выражения собственных мыслей, отстаивания своей точки зрения.
5.5.2	Создание индивидуальных учебных проектов	-	Самостоятельное выполнение индивидуального учебного проекта под руководством педагога	ПЭВ352 Навыки самостоятельной работы над проектом, поиска технической справочной информации в сети интернет.
5.5.3	Презентации мини проектов	-	Подготовка презентации выполненного проекта. Представление результатов разработки.	ПЭВ353 Навыки представления результатов собственной разработки.

Планируемые результаты обучения

Результаты

Обучающие:

Пройдя обучение по данной программе, любой ребенок сможет с легкостью разбираться в современных устройствах виртуальной и дополненной реальности; самостоятельно работать с современными камерами панорамной фото- и видеосъемки, при помощи пакетов 3D – моделирования (Blender 3D) и других программных продуктов создавать мультимедиа материалы для устройств виртуальной и дополненной реальности.

Развивающие:

По завершению данной программы обучающиеся получают следующие практико- ориентирующие компетенции: навыки технического мышления, творческого подхода к выполнению поставленной задачи, развитие пространственного воображения и внимательности к деталям, умение четко излагать свои мысли и отстаивать свою точку зрения по вопросам, связанным с использованием передовых технологий при проектировании объектов виртуальной и дополненной реальности.

КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК по дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе «Виртуальная реальность» технической направленности

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Количество часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ БЛОК								
1.	Базовый компонент. Введение в квант							

1.1	09	07	16.00-16.40 16.50-17.30	Собеседование, тренинг	2	Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Правила обращения со шлемами и очками. Техника безопасности	Класс VR	Опрос
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК								
2.	Базовый компонент. Теория и задачи							
2.1	Знакомство с оборудованием							
2.1.1	09	14	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция-диалог, практика	2	AR: Epson Moverio.	Класс VR	Опрос
2.1.2	09	21	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	VR: Oculus Rift, HTC Vive	Класс VR	
2.2	Модуль: OpenSpace3D. Разработка AR приложений							
2.1.1	09	28	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция-диалог, практика	2	Общие понятия технологии. Знакомство с интерфейсом. Тестирование и анализ готового демонстрационного проекта	Класс VR	Презентация мини проекта
2.1.2	10	05	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android	Класс VR	
2.1.4	10	12	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android. Продолжение	Класс VR	
2.3	Модуль: Blender 3D. Основы работы							
2.3.1	10	19	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Знакомство с пакетом 3D моделирования. Интерфейс	Класс VR	Мини проект

						программы.		
2.3.2	10	26	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Работа с примитивами.	Класс VR	
2.3.3	11	02	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Редактирование объектов.	Класс VR	
2.3.4	11	09	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция/практика	2	Использование модификаторов	Класс VR	
2.3.5	11	16	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Материалы и текстуры	Класс VR	
2.4	Первое знакомство с игровыми движками на примере Godot Engine							
2.4.1	11	23	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция-диалог	2	Общая структура скрипта в игровых движках и ее частная реализация на GDScript. Объявление переменных и функций	Класс VR	Мини проект
2.4.2	11	30	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция/практика	2	Типы переменных, массивы	Класс VR	
2.4.3	12	07	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция/практика	2	Условия и циклы	Класс VR	
2.4.4	12	14	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Спрайты, объекты столкновений. Перемещение объектов.	Класс VR	
2.4.5	12	21	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Опрос клавиатуры (пользовательский ввод). Настройка и работа с камерой	Класс VR	
2.4.6	12	28	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Встроенный физический движок	Класс VR	
2.4.7	01	11	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Динамически созданные объекты	Класс VR	
ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК								
3	Элективно-вариативный компонент. Создание анимационного фильма							
3.1	Основы скелетной анимации персонажа							

3.1.1	01	18	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Создание антропоморфного персонажа	Класс VR	Опрос
3.1.2	01	25	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция, практика	2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа	Класс VR	
3.1.3	02	01	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция, практика	2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа. Продолжение	Класс VR	
3.1.4	02	08	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа. Продолжение	Класс VR	
3.2	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур							
3.2.1	02	15	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция,	2	Знакомство с редактором.	Класс	Опрос

				практика		Интерфейс программы, возможности, области применения.	VR	
3.2.2	02	22	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Обзор основных инструментов, работа со слоями	Класс VR	
3.3	Свет, камера, мотор! Основные объекты и понятия необходимые для компоновки полноценной сцены							
3.3.1	03	01	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция/практика	2	Отличительные особенности различных источников освещения. Основные настройки сцены, виртуальной камеры и рендера	Класс VR	Опрос
3.4	Видеомонтаж в среде Blender 3D							
3.4.1	03	08	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция/практика	2	Специальный интерфейс Blender 3D для видеомонтажа. Загрузка видео в секвенсор. Синхронизация аудио и видео дорожек	Класс VR	Опрос
3.4.2	03	15	16.00-16.40 16.50-17.30	Лекция/практика	2	«Резка» и «Склейка» видео. Стрипы эффектов, ключевые кадры	Класс VR	
3.4.3	03	22	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	«Резка» и «Склейка» видео. Стрипы эффектов, ключевые кадры. Продолжение	Класс VR	
3.4.4	03	29	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	«Резка» и «Склейка» видео. Стрипы эффектов, ключевые кадры. Продолжение	Класс VR	
3.5	Учебный мини проект: Анимационный фильм							
3.5.1	04	05	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Формирование идей и целей индивидуальных проектов	Класс VR	
3.5.2	04	05	16.00-16.40 16.50-17.30	Практика	2	Создание индивидуальных учебных проектов	Класс VR	

3.5.3	04	12	16.00- 16.40 16.50- 17.30	Практика	2	Создание индивидуальных учебных проектов. Продолжение	Класс VR	Мини проект
3.5.4	04	19	16.00- 16.40 16.50- 17.30	Практика	2	Создание индивидуальных учебных проектов. Продолжение	Класс VR	
3.5.5	04	26	16.00- 16.40 16.50- 17.30	Практика	2	Создание индивидуальных учебных проектов. Продолжение	Класс VR	
3.5.6	05	10	16.00- 16.40 16.50- 17.30	Практика	2	Создание индивидуальных учебных проектов. Продолжение	Класс VR	
3.5.7	05	17	16.00- 16.40 16.50 - 17.30	Практика	2	Презентации мини проектов	Класс VR	

УСЛОВИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ
по дополнительной общеразвивающей программе
«Виртуальная реальность» технической направленности

Кабинет VR/AR

№	Наименование	Количество
1.	Стол руководителя (Корпус ЛДСП 16мм, столешня – ЛДСП толщиной 44мм, общая толщина столешни 80мм, опоры составные, общая толщина опоры 100мм) Размеры в соответствии с чертежом (приложение №7)	1
2.	Стол составной из 2х секций (корпус ЛДСП 16мм, столешни – ЛДСП 44мм, опоры столов составные, с общей толщиной 100мм, комплектуются экранами из МДФ) Размеры в соответствии с чертежом (приложение №15)	1
3.	Кресло с газпатроном Kalea KA5CV (белый/оранжевый)	8
4.	Кресло PLAY 5329/YI390 с подголовником (оранжевый/серый)	1
5.	Персональный компьютер (Тип 2, графическая станция) "Веллком"	9
6.	Монитор 23.8" IIYAMA ProLite X2483HSU-B2 <Black> (LCD, Wide, 1920x1080, D-Sub, DVI, HDMI, USB 2.0 Hub)	9
7.	Веб-камера Logitech HD Pro Webcam C920 (RTL) (USB2.0, 1920*1080, микрофон) <960-001055>	9

МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Виртуальная реальность» технической направленности

№ п/п	Наименование модулей/тем	Учебные аудитории, объекты для проведения занятий	Перечень основного Оборудования
ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ БЛОК			
1.	Базовый компонент. Введение в квант		
1.1	Модуль: Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	Класс VR	Компьютерная техника
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК			
2.	Базовый компонент. Теория и задачи		
2.1	Модуль: Знакомство с оборудованием	Класс VR	Графические станции, очки Epson Moverio, шлемы Oculus Rift и HTC Vive
2.2	Модуль: OpenSpace3D. Разработка AR приложений	Класс VR	Графические станции, web-камеры
2.3	Модуль: Blender 3D. Основы работы	Класс VR	Графические станции
2.4	Первое знакомство с игровыми движками на примере Godot Engine	Класс VR	Графические станции
ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК			
3	Элективно-вариативный компонент. Создание анимационного фильма		
3.1	Основы скелетной анимации персонажа	Класс VR	Графические станции
3.2	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	Класс VR	Графические станции
3.3	Свет, камера, мотор! Основные объекты и понятия необходимые для компоновки полноценной сцены	Класс VR	Графические станции
3.4	Видеомонтаж в среде Blender 3D	Класс VR	Графические станции
3.5	Учебный мини проект: Анимационный фильм	Класс VR	Графические станции
4	Элективно-вариативный компонент. Создание AR-приложений		
4.1	Основы скелетной	Класс VR	Графические

	анимации персонажа		станции
4.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО	Класс VR	Графические станции
4.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	Класс VR	
4.4	Unity3D + Vuforia: Инструменты для AR разработки	Класс VR	Графические станции
4.5	Учебный мини проект: AR-приложение для устройств под управлением ОС Android	Класс VR	Графические станции
5	Элективно-вариативный компонент. Создание VR-приложений		
5.1	Основы скелетной анимации персонажа	Класс VR	Графические станции
5.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО	Класс VR	Графические станции
5.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	Класс VR	Графические станции
5.4	Инструменты для разработки VR приложений	Класс VR	Графические станции
5.5	Учебный мини проект: VR-приложение	Класс VR	Графические станции

КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Виртуальная реальность» технической направленности

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Должность в ДТК	Условия привлечения к педагогической деятельности в ДТК	Имеющаяся специальность (направление), образовательное учреждение	Другое место работы/учебы, должность	Квалификационная категория, повышение квалификации	Опыт работы	Преподаваемые модули программы в ДТК
Педагоги дополнительного образования								
1	Лященко Алексей Вячеславович	Педагог дополнительного образования	Внутренний совместитель	Математика информатика и вычислительная техника	МКОУ Клетско-Почтовская СШ- Директор, Учитель Информатики	нет	27 лет	

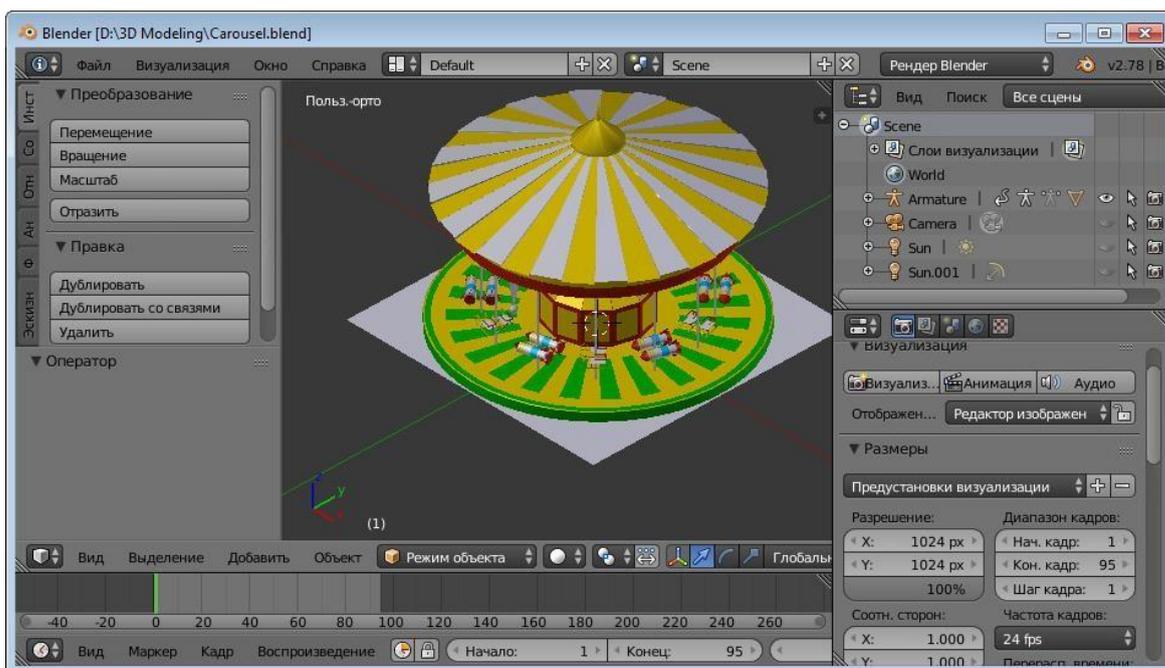
Формы аттестации и оценочные материалы:

1. Опрос

Регулярный опрос обучающихся по изложенному лекционному материалу, и результатам выполнения практических заданий, с целью оценить усвоение теоретического материала обучающимися и выявления необходимости выполнения дополнительных практических заданий для закрепления полученных навыков. Также в результате проведения опроса могут быть выявлены пожелания к корректировке изложения материала и тематических заданий, которые могут быть проведены в рамках данной образовательной программы.

2. Выполнение заданий

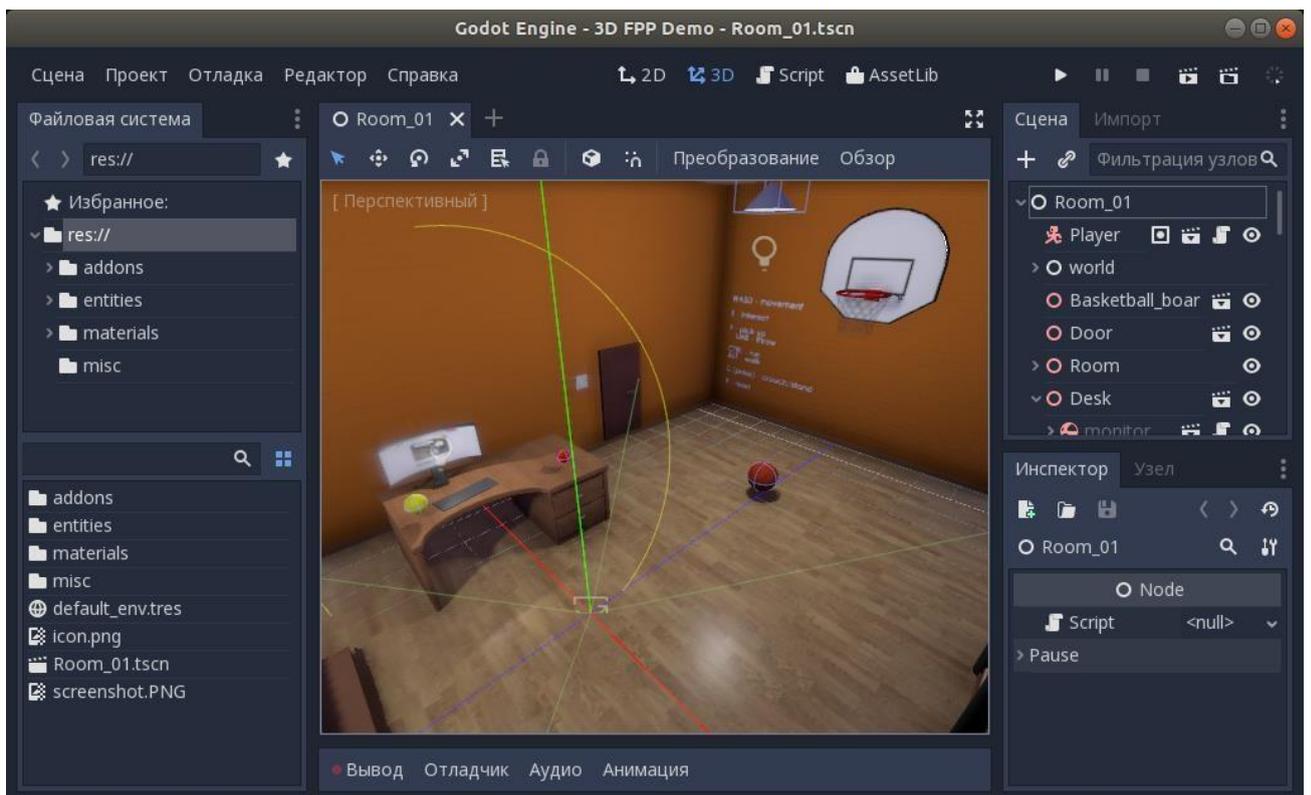
Моделирование:



Godot engine: двумерные сцены, настройка анимации:



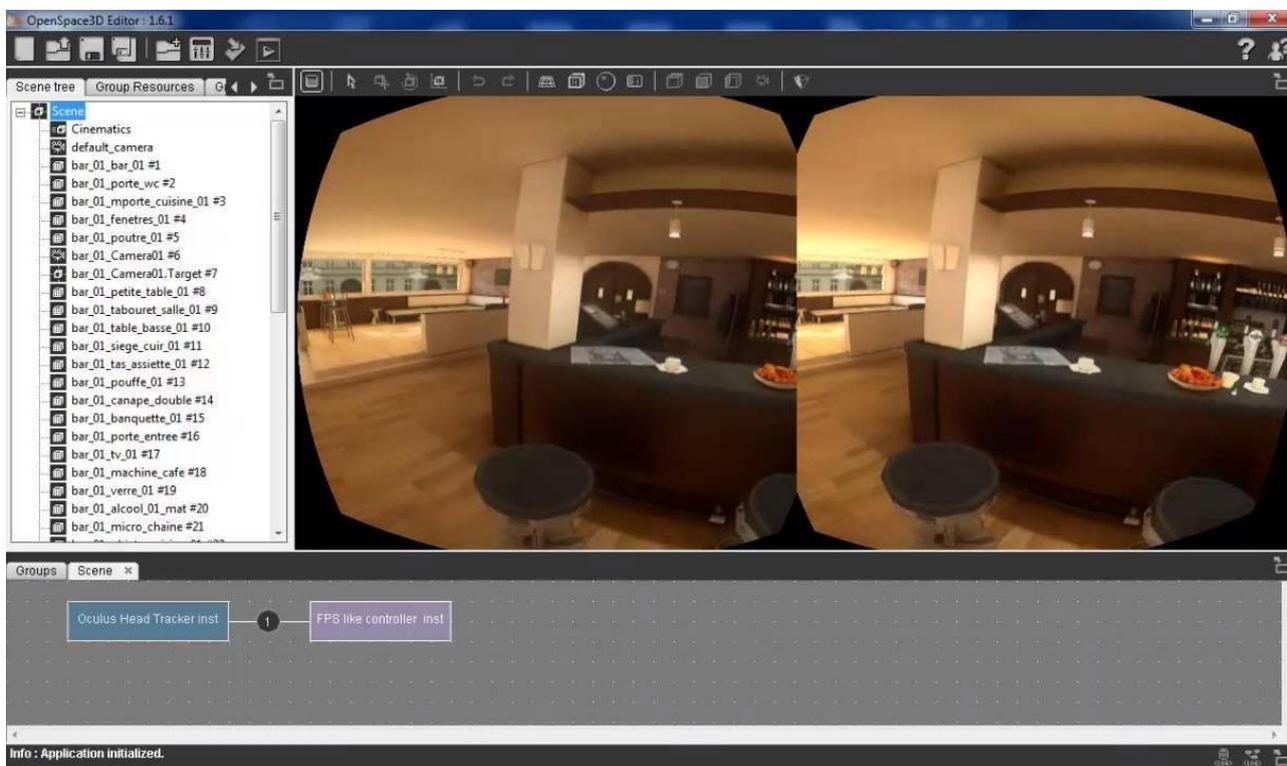
Создание трехмерных сцен в игровых движках:



AR-приложение:



VR-приложение:



ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Аннотация проекта

Название проекта	
Цель проекта	
Краткое описание проекта	
Квантумы	
Заказчик	Детский технопарк «Кванториум»
Эксперты	
Общее время на выполнение проекта	

Технические характеристики

№	Название	Описание

Вопросы, подлежащие разработке

№	Наименование задачи по проекту

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Место проекта в образовательной программе (модуль, тема)	
Количество академических часов на выполнение проекта (всего)	
Межпрограммные связи (с другими квантумами, если есть)	
Обзор аналогов (российских, зарубежных, если есть), или прототипов	
Планируемый результат	
Количество участников (обучающихся) в проектной группе:	
Возраст исполнителей проекта	
Компетенции (практические навыки и умения), приобретаемые в ходе выполнения проекта	Hard Skills: Soft Skills:
Основные понятия и определения:	

Вопросы для обратной связи (рефлексия)	
Методы и критерии оценки результатов проекта	
Где и кому будет представлен проект (мероприятие, конкурс, выступление)	
Перспективы использования результатов проекта: (кто и где может использовать финальный продукт)	

План выполнения проекта

№	Название этапа выполнения проекта (тема)	Задачи в рамках проекта	Время на выполнение	Планируемый результат

Материально-техническое обеспечение проекта

Оборудование

Наименование	Количество	Примечание

Расходные материалы

Наименование	Количество	Примечание

Учебно-методические ресурсы (список используемой литературы):

ПРОЕКТНАЯ КАРТА			
Название проекта:			
Куратор проекта:			
Конечная дата реализации проекта:			
Участники проекта:	ФИО	Школа	Класс
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
Идея проекта:			
Календарно-тематический план:			
Дата (начало/окончание)	Название этапа/форма работы:	Результат:	
Публичное выступление:			
Конкурс «Название»/ уровень:	Дата проведения:	Тематика:	

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы
«Виртуальная реальность» технической направленности

№ п/п	Наименование модулей/тем	УМК для учащегося	УМК для педагога
ПРОФОРИЕНТАЦИОННЫЙ БЛОК			
1.	Базовый компонент. Введение в квант		
1.1	Виртуальная и дополненная реальность, актуальность технологии и перспективы	-	Список литературы для педагога [1,2,3,4]
1.1.1	Понятие «моно/стерео», активное/пассивное стерео. Правила обращения со шлемами и очками. Техника безопасности		
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ БЛОК			
2.	Базовый компонент. Теория и задачи		
2.1	Знакомство с оборудованием	-	-
2.1.1	AR: Epson Moverio.		
2.1.2	VR: Oculus Rift, HTC Vive		
2.2	OpenSpace3D. Разработка AR приложений	Список литературы для учащегося [1]	Список литературы для учащегося [1]
2.2.1	Общие понятия технологии. Знакомство с интерфейсом		
2.2.2	Тестирование и анализ готового демонстрационного проекта		
2.2.3	Создание собственного AR приложения для телефона под управлением ОС Android		
2.3	Blender 3D. Основы работы	Список литературы для учащегося [2,3,4]	Список литературы для учащегося [2,3,4]
2.3.1	Знакомство с пакетом 3D моделирования. Интерфейс программы.		
2.3.2	Работа с примитивами.		
	Редактирование объектов.		
2.3.3	Использование модификаторов		

2.3.4	Материалы и текстуры		
2.4	Первое знакомство с игровыми движками на примере Godot Engine	Список литературы для учащегося [6]	Список литературы для педагога [10]
2.4.1	Общая структура скрипта в игровых движках и ее частная реализация на GDScript. Объявление переменных и функций		
2.4.2	Типы переменных, массивы		
2.4.3	Условия и циклы		
2.4.4	Спрайты, объекты столкновений. Перемещение объектов.		
2.4.5	Опрос клавиатуры (пользовательский ввод). Настройка и работа с камерой		
2.4.6	Встроенный физический движок		
2.4.7	Динамически созданные объекты		
ПРОФИЛЬНЫЙ БЛОК			
3	Элективно-вариативный компонент. Создание анимационного фильма		
3.1	Основы скелетной анимации персонажа	Список литературы для учащегося [2]	Список литературы для учащегося [2]
3.1.1	Создание антропоморфного персонажа		
3.1.2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа		
3.1.3	Выполнение анимации персонажа		
3.2	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	Список литературы для учащегося [7]	Список литературы для учащегося [7]
3.2.1	Знакомство с редактором. Интерфейс программы, возможности, области применения.		
3.2.2	Обзор основных инструментов, работа со слоями		
3.3	Свет, камера, мотор! Основные объекты и понятия необходимые для компоновки полноценной сцены	Список литературы для учащегося [2]	Список литературы для учащегося [2]
3.3.1	Отличительные особенности различных источников освещения.		
	Основные настройки сцены, виртуальной камеры и рендера		

3.4	Видеомонтаж в среде Blender 3D		
3.4.1	Специальный интерфейс Blender 3D для видеомонтажа. Загрузка видео в секвенсор. Синхронизация аудио и видео дорожек	Список литературы для учащегося [8]	Список литературы для учащегося [8]
3.4.2	«Резка» и «Склейка» видео. Стрипы эффектов, ключевые кадры		
3.5	Учебный мини проект: Анимационный фильм		
3.5.1	Формирование идей и целей индивидуальных проектов	-	-
3.5.2	Создание индивидуальных учебных проектов		
3.5.3	Презентации мини проектов		
4	Элективно-вариативный компонент. Создание AR-приложений		
4.1	Основы скелетной анимации персонажа	Список литературы для учащегося [2]	Список литературы для учащегося [2]
4.1.1	Создание антропоморфного персонажа		
4.1.2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа		
4.1.3	Выполнение анимации персонажа		
4.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО	Список литературы для учащегося [2]	Список литературы для учащегося [2]
4.2.1	Создание пары низко- и высокополигональной модели. Выполнение процедуры запекания карт нормалей, теней и АО		
4.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур	Список литературы для учащегося [7]	Список литературы для учащегося [7]
4.3.1	Знакомство с редактором. Интерфейс программы, возможности, области применения.		
4.3.2	Обзор основных инструментов, работа со слоями		
4.4	Unity3D + Vuforia:	Список литературы для педагога [12]	Список литературы для педагога [12]
	Инструменты для AR разработки		

4.4.1	Unity3D: Интерфейс, структура AR-приложения		
4.4.2	Vuforia: Регистрация, создание маркера, загрузка библиотеки		
4.4.3	Unity3D + Vuforia: Создание и тестирование собственного AR-проекта		
4.4.4	Экспорт приложения для работы на устройствах под управлением ОС Android		
4.5	Учебный мини проект: AR-приложение для устройств под управлением ОС Android		
4.5.1	Формирование идей и целей индивидуальных проектов	-	-
4.5.2	Создание индивидуальных учебных проектов		
4.5.3	Презентации мини проектов		
5	Элективно-вариативный компонент. Создание VR-приложений		
5.1	Основы скелетной анимации персонажа		
5.1.1	Создание антропоморфного персонажа	Список литературы для учащегося [2]	Список литературы для учащегося [2]
5.1.2	Создание «скелета». Способы связи «скелета» и «сетки» персонажа		
5.1.3	Выполнение анимации персонажа		
5.2	Низко- и высокополигональные модели. Запекание карт нормалей, теней и АО		
5.2.1	Создание пары низко- и высокополигональной модели. Выполнение процедуры запекания карт нормалей, теней и АО	Список литературы для учащегося [2]	Список литературы для учащегося [2]
5.3	Применение редактора растровой графики GIMP для создания и редактирования изображений и текстур		
5.3.1	Знакомство с редактором. Интерфейс программы, возможности, области	Список литературы для учащегося [7]	Список литературы для учащегося [7]

	применения.		
5.3.2	Обзор основных инструментов, работа со слоями		
5.4	Инструменты для разработки VR приложений	Список литературы для педагога [13]	Список литературы для педагога [13]
5.4.1	Unity3D / Godot engine: Интерфейс, структура VR-приложения		
5.4.2	Unity3D / Godot engine: Анализ структуры демонстрационного VR-проекта		
5.4.3	Unity3D / Godot engine: Создание и тестирование собственного VR-проекта		
5.5	Учебный мини проект: VR-приложение	-	-
5.5.1	Формирование идей и целей индивидуальных проектов		
5.5.2	Создание индивидуальных учебных проектов		
5.5.3	Презентации мини проектов		

Список литературы

Для педагогов:

1. Gerard Jounghyun Kim / Designing Virtual Reality Systems: The Structured Approach // Springer Science & Business Media, 2007.– 233 pp.
2. Jonathan Linowes / Unity Virtual Reality Projects // Packt Publishing, 2015.– 286 pp.
3. 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.
4. Grigore C. Burdea, Philippe Coiffet Virtual Reality Technology, Second Edition // 2003, 464p.
5. Bradley Austin Davis, Karen Bryla, Phillips Alexander Benton Oculus Rift in Action 1st Edition // 440P.
6. Burdea G., Coiffet P. Virtual Reality Technology. – New York : John Wiley&Sons, Inc, 1994.
7. Ольга Миловская: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5
8. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. – ISBN 978-5-8459-1817-8.
9. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2016).
10. Godot Docs – 3.0 branch [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.godotengine.org/en/3.0/index.html> (дата обращения: 07.08.2018).
11. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS - YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> (дата обращения: 10.11.2016).
12. Unity User Manual (2018.2) Vuforia [Электронный ресурс] // URL: <https://docs.unity3d.com/Manual/vuforia-sdk-overview.html> (дата обращения: 07.08.2018)

13. Unity User Manual (2018.2) Google VR [Электронный ресурс] // URL:
https://docs.unity3d.com/Manual/googlevr_sdk_overview.html (дата обращения:
07.08.2018)

Для обучающихся:

1. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014
2. Прахов А.А. Самоучитель Blender 2.7.- СПб.: БХВ-Петербург, 2016.- 400 с.: ил.
3. Тимофеев С. 3ds Max 2014. БХВ–Петербург, 2014.– 512 с.
4. Romain Caudron, Pierre-Armand Nicq / Blender 3D By Example // Packt Publishing Ltd. 2015.– 498 pp.
5. Джонатан Линовес Виртуальная реальность в Unity. / Пер. с англ. Рагимов Р. Н. – М.: ДМК Пресс, 2016. – 316 с.: ил.
6. Godot Engine уроки на русском. [Электронный ресурс] // URL: https://youtu.be/UrjyNkeXX6I?list=PLf0k8CBUadv_J1Xq5XW7FEUHokxSuYnF&t=96 (дата обращения: 07.08.2018).
7. Gimp для фотографа [Электронный ресурс]//URL:<http://rus-linux.net/MyLDP/BOOKS/Gimp-fotografu.pdf> (дата обращения: 07.08.2018).
8. Видеомонтаж в Blender [Электронный ресурс] // URL: https://youtu.be/uH8TPj_aU1s?list=PLIslLynlEN69GFSy8Yj8p7XbbXprlWrx2 (дата обращения: 07.08.2018).

