

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования
«Центр технического творчества» городского округа «город Якутск»

Согласовано:	Принято:	Утверждаю:
Экспертным советом	Педагогическим советом	Директор МБУ ДО «Центр
МБУ ДО «Центр	МБУ ДО «Центр	технического творчества»
технического творчества»	технического творчества»	ГО «город Якутск»
ГО «город Якутск»	ГО «город Якутск»	Иванова С.Н./
Протокол № 4	Протокол № 4	«26» мая 2023 г.
« 15 » мая 2023 г.	« 26 » мая 2023 г.	



Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности

«Разработка VR/AR - приложений»
(продвинутый уровень)

Возраст детей: с 11 по 17 лет

Срок реализации: 2 года

Количество часов: 144 часа

Составитель:
Прудецкий Роман Константинович,
старший педагог дополнительного образования

г. Якутск,
2023 год

Пояснительная записка

Виртуальная реальность (англ. Virtuality Reality (сокр. VR)) – это искусственный мир, созданный средствами компьютерного моделирования, симуляция реального мира. Виртуальная реальность — термин, использованный, чтобы описать созданную компьютером трехмерную окружающую среду, которая взаимодействует с органами чувств человека, позволяя ему полностью в нее погрузиться.

Важнейший принцип VR – обеспечение реакции системы на действия пользователя. Для этого используются специальные устройства взаимодействия.

Дополненная реальность (англ. Augmented Reality (сокр. AR)) – технология интерактивной компьютерной визуализации, которая дополняет изображение реального мира виртуальными элементами и дает возможность взаимодействовать с ними.

Сегодня существует достаточно большой спектр областей, где применяется дополненная и виртуальная реальность, но в первую очередь можно выделить следующие: медицина, образование, картография и ГИС, проектирование и дизайн.

Очень важную роль дополненная и виртуальная реальность играет в области образования. С помощью данных технологий стало возможным изготавливать абсолютно новые учебные, интерактивные пособия, виртуальные стенды. При помощи этих технологий возможно визуализировать любое понятие, а также просмотреть и исследовать его. Данные технологии поднимают образование на совершенно новый качественный уровень. В проектировании дополненная реальность позволяет увидеть дом на пустыре, а также обустроить его.

Дополненная и виртуальная реальность перевернет восприятие окружающего мира, сделает его наиболее интерактивным, придаст некоторое ощущение игры. Если на данный момент для придания ощущения виртуальности окружающему миру нам необходимо надевать очки, то возможно в будущем микросхемы будут так малы, что они будут встраиваться прямо в сетчатку человеческого глаза. Программа «VR/AR» является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

Осваивая данную программу, учащиеся будут обучаться навыкам востребованных уже в ближайшие десятилетия специальностей, многие из которых включены в Атлас профессий будущего. Практически для каждой перспективной профессии будут полезны знания и навыки, рассматриваемые в программе (системы трекинга, 3D-моделирования и т.д.).

Дополнительная общеобразовательная программа «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является общеразвивающей программой стартового уровня и имеет **техническую направленность**. Основанием для проектирования и реализации данной программы служит перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов.

Направленность программы

Программа «VR/AR» имеет техническую направленность, в ходе обучения учащиеся приобщаются к инженерно-техническим знаниям в области инновационных технологий, формируют техническое мышление.

Новизна программы

В процессе реализации программы используются технологии виртуальной и дополненной реальности, относящиеся к сквозным технологиям цифровой экономики, являющейся одним из приоритетных Национальных проектов. Основными направлениями в изучении технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут начальные знания о разработке приложений для различных устройств, базовые понятия 3D-моделирования.

Через знакомство с технологиями создания собственных устройств и разработки приложений будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции обучающихся. Освоение этих технологий предполагает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке

труда в STEAM-профессиях (аббревиатура от Science, Technology, Engineering, Art и Mathematics - «естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика»).

Актуальность программы

Состоит в том, что знания и умения, полученные на занятиях, готовят школьников к творческой конструкторско-технологической деятельности и моделированию с применением современных технологий.

Педагогическая целесообразность программы

Программа «VR/AR» является целостной и непрерывной в течение всего процесса обучения, и позволяет учащемуся шаг за шагом раскрывать в себе творческие возможности и самореализоваться в современном мире.

Осваивая данную программу, учащиеся будут обучаться навыкам востребованных уже в ближайшие десятилетия специальностей, многие из которых включены в Атлас профессий будущего. Практически для каждой перспективной профессии будут полезны знания и навыки, рассматриваемые в программе (системы трекинга, 3D-моделирования и т.д.).

Целью дополнительной общеобразовательной программы по тематическому направлению «Разработка виртуальной и дополненной реальности» является формирование знаний и навыков обучающихся в области цифровых технологий и в области применения виртуальной и дополненной реальности.

Задачи программы:

Образовательные:

1. Сформировать представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
2. Создать представления о специфике технологий AR и VR, её преимуществах и недостатках;
3. Сформировать представления о разнообразии, конструктивных особенностях и принципах работы VR/AR-устройств;
4. Изучить основные понятия технологии панорамного контента;
5. Познакомить с культурными и психологическими особенностями использования технологии дополненной и виртуальной реальности;
6. Сформировать навыки программирования;
7. Сформировать умения работать с профильным программным обеспечением (инструментарием дополненной реальности, графическими 3D-редакторами);
8. Создавать 3D-модели в системах трёхмерной графики и/или импортировать их в среду разработки VR/AR;
9. Научить использовать и адаптировать трёхмерные модели, находящиеся в открытом доступе, для задач кейса;
10. Привить навыки проектной деятельности, в том числе использование инструментов планирования.

Развивающие:

1. Сформировать интерес к развитию технологий VR/AR;
2. Привить навыки разработки приложений виртуальной и дополненной реальности;
3. Приобрести навыки работы с инструментальными средствами проектирования и разработки VR/AR-приложений;
4. Совершенствовать навыки обращения с мобильными устройствами (смартфонами, планшетами) в образовательных целях;
5. Способствовать формированию у обучающихся интереса к программированию;
6. Развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;
7. Способствовать расширению словарного запаса;
8. Сформировать умение формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение.

Воспитательные:

1. Воспитывать аккуратность и дисциплинированность при выполнении работы;
2. Развивать основы коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;
3. Воспитывать этику групповой работы, отношения делового сотрудничества, взаимоуважения;
4. Сформировать активную жизненную позицию, гражданско-патриотическую ответственность;
5. Воспитывать внимательность, аккуратность и изобретательность при работе с техническими устройствами, разработке приложений и выполнении учебных проектов.

Отличительная особенность.

Одной из отличительных особенностей данной программы является ее адаптивность к уровню компетенций и знаний ученика, а также к его возрасту. Программа учитывает сферу интересов ребенка и предлагает соответствующие кейсы. Программа содержит игровые элементы.

Обучение опирается на следующие принципы:

1. Постепенности и последовательности (от простого к более сложному).
2. Доступности материала (соответствие возрастным возможностям учащихся).
3. Возвращения к пройденному на более высоком исполнительском уровне.
4. Поиска, путем максимального развития каждого участника коллектива (индивидуальный подход);
5. Преемственности (передача опыта от старших к младшим).

Адресат программы - учащиеся, проявляющие интерес к информационным технологиям, технологиям виртуальной реальности и 3D моделированию.

Представленная программа рассчитана на любой социальный статус учащихся, имеющих различные интеллектуальные, технические, творческие способности.

Набор в группы осуществляется без специальной подготовки, от учащихся не требуется специальных знаний и умений.

В кружок принимаются дети в возрасте 11-17 лет.

Количество обучающихся в группе 12-15 человек.

Объем программы

Общее количество часов - 144 часа в год.

Формы обучения: очная, очная с применением дистанционных технологий.

Форма организации деятельности: групповая, при реализации программы с применением дистанционных технологий — персональная, материалы курса будут размещены в виртуальной обучающей среде.

Виды занятий: основной тип занятий — комбинированный, сочетающий в себе элементы теории и практики. Большинство заданий курса выполняется самостоятельно с помощью персонального компьютера и необходимых программных средств. Также программа курса включает групповые и индивидуальные формы работы обучающихся (в зависимости от темы занятия).

Режим занятий: Занятия проводятся 2 раза в неделю по 2 академических часа. Продолжительность занятия - 45 минут. После 45 минут занятий организовывается перерыв длительностью 10 минут для проветривания помещения и отдыха учащихся.

Срок освоения программы: 2 года. 144 часов

Структура программы

Структура программы основана на модульном принципе.

Планируемые результаты освоения программы обучающимися

Личностные результаты:

- знание актуальности и перспектив освоения технологий виртуальной и дополненной реальности для решения реальных задач;
- формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности

обучающихся к саморазвитию и самообразованию средствами информационных технологий;

– формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий и мотивации к изучению в дальнейшем предметов технического цикла;

– развитие опыта участия в социально значимых проектах, повышение уровня самооценки благодаря реализованным проектам;

– формирование универсальных способов мыслительной деятельности (абстрактно-логического мышления, памяти, внимания, творческого воображения, умения производить логические операции);

– формирование коммуникативной компетенции в общении и сотрудничестве со сверстниками в процессе образовательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности;

– усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной и мобильной техникой;

– готовность к повышению своего образовательного уровня и продолжению обучения с использованием средств и методов информатики и современных информационных технологий.

Метапредметные:

– формирование умения ориентироваться в системе знаний;

– формирование приёмов работы с информацией, представленной в различной форме (таблицы, графики, рисунки и т. д.), на различных носителях (книги, Интернет, CD, периодические издания и т. д.);

– формирование умения излагать мысли в чёткой логической последовательности, анализировать ситуацию, отстаивать свою точку зрения, самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;

– формирование навыков ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;

– владение умениями самостоятельно планировать пути достижения целей, в том числе и альтернативные; соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль и корректировку действий в соответствии с изменяющейся ситуацией; оценивать правильность выполнения учебных задач;

– развитие коммуникативных умений и овладение опытом межличностной коммуникации (ведение дискуссии, работа в группах, выступление с сообщениями и т. д.).

Предметные результаты:

– овладение базовыми понятиями виртуальной и дополненной реальности;

– понимание конструктивных особенностей и принципов работы VR/AR-устройств;

– формирование понятий об основных алгоритмических конструкциях на языке программирования C++ (blueprint);

– формирование основных приёмов работы в программах для разработки AR/VR-приложений, 3D-моделирования;

– умение работать с готовыми 3D-моделями, адаптировать их под свои задачи, создавать несложные 3D-модели;

– умение создавать собственные AR/VR-приложения с помощью специальных программ и приложений.

Учебно-тематический план 1-го года

144 академических часа в год

№	Основные модули программы	Количество часов			Формы аттестации / контрол
		Всего	Теория	Практика	

1	Модуль 1. Введение в AR/VR	18	7	11	Тестирование, беседа
1.1	Вводное занятие	2	2		Тестирование, беседа
1.2	Устройства AR/VR	2	1	1	Интерактивное упражнение
1.3	VR-оборудование	6	2	4	Тестирование
1.4	AR-оборудование	6	2	4	Тестирование
1.5	Квест-игра «AR/VR-технологии»	2		2	Квест-игра
2	Модуль 2. Введение в 3D- моделирование	26	5	21	
2.1	Введение. Основные понятия трёхмерной график	2	1	1	Опрос
2.2	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	2	1	1	Кейс
2.3	Основы полигонального моделирования	2	1	1	Опрос
2.4	Практика создания 3D-модели	8	2	6	Опрос
2.5	Покраска моделей, текстурирование	4		4	Интерактивная викторина
2.6	Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	8		8	Демонстрация проектов
3	Модуль 3. Технология дополненной реальности	32	7	25	
3.1	Классификация AR	4	1	3	Кейс, тестирование
3.2	Технология создания дополненной реальности	2	1	1	Тестирования
3.3	Знакомство со средой разработки Unreal Engine	14	4	10	Тестирования
3.4	Сборка и тестирование AR- приложения в Unreal Engine	2	1	1	Кейс, тестирование
3.5	Проект «AR-приложение»	10		10	Демонстрация проектов
4	Модуль 4. Технология виртуальной реальности	34	8	26	
4.1	Свойства и виды VR	4	1	3	Интерактивное упражнение
4.2	Создание проектов VR на базе интернет-технологий	4	1	3	Тестирования
4.3	Панорамная съёмка-видео 360°	8	2	6	Опрос
4.4	Создание проектов VR на базе программного обеспечения	8	2	6	Кейс
4.5	Проект «VR-приложение»	10	2	8	Демонстрация проектов
5	Модуль 5. Проектная деятельность	34	1	33	
5.1	Определение проблемы	2		2	Квест-игра
5.2	Работа с техническим заданием итогового проекта	2	1	1	Опрос
5.3	Реализация итогового проекта	30		30	Презентация и

					защита итогового проекта
	Всего	144	28	116	

Содержание программы

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол во часов	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудования
Модуль 1. Введение в AR/VR						
1.1	Вводное занятие	Правила техники безопасности. Новые цифровые технологии: виртуальная реальность и дополненная реальность	Ознакомление с технологиями виртуальной и дополненной реальности, оборудованием «IT-куба»	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Просмотр учебных фильмов	Оборудование «ITкуб»
1.2	Устройства AR/VR	Знакомство с основными определениями, чёткое разделение между VR и AR, анализ применения оборудования и программ в той или иной технологии, рассуждения о востребованности разработки VR и AR на рынке	Знакомство с основными понятиями и устройствам и AR/VR	2	Освоение нового материала. Анализ возникающих проблемных ситуаций. Выполнение лабораторной работы	Оборудование «ITкуб»
1.3	VR-оборудование	Знакомство со стационарным и мобильным VR-оборудованием. Рассмотрение существующих приложений для VR, их анализ и	Ознакомление с материалами и о видах стационарного и мобильного VR-оборудования, изучение принципов	6	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациям и учителя. Анализ раздаточных материалов. Выполнение лабораторной	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон

		определение возможностей улучшения	работы с VR		работы	
1.4	AR-оборудование	Знакомство со стационарным и мобильным AR-оборудованием. Рассмотрение существующих AR-приложений, их анализ и определение возможностей улучшения	Ознакомление с материалами и о видах стационарного и мобильного AR-оборудования, изучение принципов работы с AR	6	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями и учителя. Анализ раздаточных материалов. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, МФУ
1.5	Квест-игра «AR/ VR-технологии»	Интерактивная квест-игра с элементами геймификации	Проверка полученных знаний по модулю 1	2	Освоение нового материала. Систематизация учебного материала	Оборудование «IT- куб»
Модуль 2. Введение в 3D-моделирование						
2.1	Введение. Основные понятия трёхмерной графики	Общее представление о работе с программами 3D-моделирования. Сравнительный анализ программ и их возможностей, выявление наиболее выгодных возможностей программ, их функции и особенности	Изучение основных понятий 3D-моделирования, обзор программ для 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациями и учителя. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.2	Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования	Этапы создания 3D-модели, структура, состав и применение 3D-моделирования	Ознакомление с этапами создания 3D-моделей и видами 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска

		. Рассмотрение существующих стандартных 3D-моделей на различных информационных ресурсах, проверка работоспособности моделей, их уровень качества и возможности видоизменения				
2.3	Основы полигонального моделирования	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования, основных функций программы, камера и рендеринг. Настройка рабочего окна, создание примитивных моделей	Изучение основ работы программ для полигонального моделирования	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.4	Создание 3D-модели	Создание стандартных и видоизменённых моделей. Фотореалистичная визуализация 3D-модели	Формирование умения создавать 3D-модель	8	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.5	Покраска, текстурирование	Применение функций покраски, наложения текстур	Создание 3D-модели с текстурой	4	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
2.6	Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	Разработка индивидуально или группового проекта. Подготовка к	Проверка полученных навыков по 3D-моделированию	8	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности

		презентации и защите проекта			ие. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	(любительский, профессиональный)
Модуль 3. Технология дополненной реальности						
3.1	Классификация AR	Базовые понятия технологии дополненной реальности (AR). История происхождения. Сферы применения AR. Рассмотрение, установка и применение приложений дополнительной реальности. QR-коды	Организация и деятельность обучающихся по расширению области их знаний AR	4	Освоение нового материала. Анализ графиков, таблиц, схем. Объяснение наблюдаемых явлений. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.2	Технология создания дополненной реальности	Обзор AR-библиотек и плагинов для создания приложений с дополненной реальностью	Изучение популярных AR-библиотек и плагинов	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Объяснение наблюдаемых явлений	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.3	Знакомство со средой разработки Unreal Engine	Программа Unreal Engine. Интерфейс, основные инструменты. Особенности установки программы и работы с ней. Создание и настройка сцены для работы с дополненной реальностью. Работа с видео в Unreal	Ознакомление с программой Unreal Engine	14	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ

		Engine. Импорт объектов из 3D-редакторов в Unreal Engine Особенности, основные проблемы и способы их решения				
3.4	Сборка и тестирование AR-приложения в Unreal Engine	Создание простейшего AR-приложения в Unreal Engine. Настройка анимации 3D-модели в Unreal Engine и использование их в AR. Сборка AR-приложения в Unreal Engine для мобильных устройств на базе Android	Организация деятельности и учащихся по разработке AR-приложений в Unreal Engine	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.5	Учебный проект «AR-приложение»	Разработка индивидуально или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных навыков по разработке AR-приложений	10	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
Модуль 4. Технология виртуальной реальности						
4.1	Свойства и виды VR	Изучение принципов работы с VR. Свойства и классификация VR. Анализ приложений для VR, выявление их плюсов и	Организация и деятельность и обучающихся по расширению области их знаний VR	4	Освоение нового материала. Объяснение наблюдаемых явлений. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон

		минусов, возможности улучшения				
4.2	Создание проектов VR на базе интернет-технологий	VR-устройства, их конструктивные особенности, управление	Формирование представления о создании VR-приложений на базе интернет-технологий	4	Освоение нового материала. Выполнение работ практикума. Анализ проблемных ситуаций	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4.3	Панорама 360°	Информация о видах 360°-оборудования, история появления и развития технологий. Создание 360°-историй с помощью различных ресурсов. Принцип работы с программой видеомонтажа панорамных роликов	Изучение основных понятий «360°» и принципов работы программ видеомонтажа панорамных роликов	8	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Объяснение наблюдаемых явлений	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4.4	Создание VR-проекта на базе программного обеспечения	Создание первого VR-проекта в Unreal Engine	Организация деятельности и обучающихся по разработке VR-приложений в Unreal Engine	8	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4.5	Учебный проект «VR-приложение»	Разработка индивидуально или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных навыков по разработке VR-приложений	10	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон

					выступлений своих товарищей	
Модуль 5. Проектная деятельность						
5.1	Определение проблемы	Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи. Генерация собственных идей.	Выявление проблемной ситуации, в которой помогло бы AR/ VR-приложение	2	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Систематизация учебного материала. Работа с научно-популярной литературой	Оборудование «ITкуб»
5.2	Работа с техническим заданием итогового проекта	Целеполагание, формирование концепции решения	Разработка сценария приложения	2	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Работа с научно-популярной литературой	Оборудование «ITкуб»
5.3	Реализация итогового проекта	Технологическая подготовка. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия	Презентация и защита итогового проекта	30	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Программирование. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Оборудование «ITкуб»
	Итого			144		

Учебно-тематический план 2-го года
144 академических часа в год

№	Основные модули программы	Количество часов			Формы аттестации / контрол
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль 1. 3D-моделирование	38	7	31	

1.1	Вводное занятие	2	2		Тестирование, беседа
1.2	Введение. Основные понятия трёхмерной график	2	1	1	Опрос
1.3	Виды 3D-моделирования	2	1	1	Кейс
1.4	Основы высоко полигонального моделирования	10	1	9	Опрос
1.5	Практика создания 3D-модели по референсам	10	2	8	Опрос
2	Покраска моделей, текстурирование, UV-развёртками.	4		4	Интерактивная викторина
2.1	Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	8		8	Демонстрация проектов
2.2	Модуль 2. Технология дополненной реальности	38	5	33	
2.3	Разработка в Unreal Engine	24	4	20	Тестирования
2.4	Сборка и тестирование AR-приложения в Unreal Engine	4	1	3	Кейс, тестирование
2.5	Проект «AR-приложение»	10		10	Демонстрация проектов
2.6	Модуль 3. Технология виртуальной реальности	34	5	29	
3	Создание проектов VR на базе интернет-технологий	4	1	3	Тестирования
3.1	Создание проектов VR на базе программного обеспечения	10	2	8	Кейс
3.2	Проект «VR-приложение»	15	2	13	Демонстрация проектов
	Основы программирования C++ (blueprint) в UE	5	1	4	
3.3	Модуль 4. Проектная деятельность	34	1	33	
3.4	Определение проблемы	2		2	Квест-игра
3.5	Работа с техническим заданием итогового проекта	2	1	1	Опрос
4	Реализация итогового проекта	30		30	Презентация и защита итогового проекта
	Всего	144	18	126	

Содержание программы

№ п/п	Тема	Содержание	Целевая установка урока	Кол во часо в	Основные виды деятельности обучающихся на уроке/внеурочном занятии	Использование оборудования
Модуль 1. 3D-моделирование						

1.1	Вводное занятие	Правила техники безопасности. Новые цифровые технологии: виртуальная реальность и дополненная реальность	Повторение с технологией ми виртуальной и дополненной реальности, оборудованием «IT-куба»	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Просмотр учебных фильмов	Оборудование «ITкуб»
1.2	Введение. Основные понятия трёхмерной графики	Общее представление о работе с программами 3D-моделирования. Сравнительный анализ программ и их возможностей, выявление наиболее выгодных возможностей программ, их функции и особенности	Изучение основных понятий 3D-моделирования, обзор программ для 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Наблюдение за демонстрациям и учителя. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
1.3	Виды 3D-моделирования	Этапы создания 3D-модели, структура, состав и применение 3D-моделирования. Рассмотрение существующих стандартных 3D-моделей на различных информационных ресурсах, проверка работоспособности моделей, их уровень качества и возможности	Ознакомление с этапами создания 3D-моделей и видами 3D-моделирования	2	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска

		видоизменения				
1.4	Основы высокополигонального моделирования	Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования, основных функций программы, камера и рендеринг. Настройка рабочего окна, создание примитивных моделей	Изучение основ работы программ для полигонального моделирования	10	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
1.5	Практика создания 3D-модели по референсам	Создание стандартных и видоизменённых моделей. Фотореалистичная визуализация 3D-модели	Формирование умения создавать 3D-модель	10	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
1.6	Покраска моделей, текстурирование, UV-развёртками.	Применение функций покраски, наложения текстур	Создание 3D-модели с текстурой	4	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы	Компьютер, проектор, интерактивная доска
1.7	Учебный проект «3D-модель игрового персонажа»	Разработка индивидуально или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных навыков по 3D-моделированию	8	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный)
Модуль 2. Технология дополненной реальности						
1.3	Разработка Unreal Engine	Программа Unreal Engine. Интерфейс, основные	Работа на программе Unreal Engine	24	Освоение нового материала. Выполнение	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки

		инструменты. Особенности установки программы и работы с ней. Создание и настройка сцены для работы с дополненной реальностью. Работа с видео в Unreal Engine. Импорт объектов из 3D-редакторов в Unreal Engine. Особенности, основные проблемы и способы их решения			лабораторной работы Программирование	дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.4	Сборка и тестирование AR-приложения в Unreal Engine	Создание AR-приложения в Unreal Engine. Настройка анимации 3D-модели в Unreal Engine и использование их в AR. Сборка AR-приложения в Unreal Engine для мобильных устройств на базе Android	Организация деятельности и учащихся по разработке AR-приложений в Unity	4	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ
3.5	Учебный проект «AR-приложение»	Разработка индивидуально или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных навыков по разработке AR-приложений	10	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих	Компьютер, проектор, интерактивная доска, очки дополненной реальности, смартфон, веб-камера, МФУ

					товарищей	
Модуль 3. Технология виртуальной реальности						
4.1						
4.2	Создание проектов VR на базе интернет-технологий	VR-устройства, их конструктивные особенности, управление	Формирование представления о создании VR-приложений на базе интернет-технологий	4	Освоение нового материала. Выполнение работ практикума. Анализ проблемных ситуаций	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4.3	Создание VR-проекта на базе программного обеспечения	Создание VR-проекта в Unreal Engine	Организация деятельности обучающихся по разработке VR-приложений в Unreal Engine	10	Освоение нового материала. Выполнение лабораторной работы. Программирование	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4.4	Учебный проект «VR-приложение»	Разработка индивидуального или группового проекта. Подготовка к презентации и защите проекта	Проверка полученных навыков по разработке VR-приложений	15	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Редактирование программ. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
4.5	Основы программирования C++ (blueprint) в UE	Изучение языка программирования C++ и Blueprint в Unreal Engine	Изучение программирования на UE	5	Освоение нового материала.	Компьютер, проектор, интерактивная доска, шлем виртуальной реальности (любительский, профессиональный), смартфон
Модуль 4. Проектная деятельность						
5.1	Определение проблемы	Погружение в проблемную область и формализация конкретной	Выявление проблемной ситуации, в которой помогло бы	2	Освоение нового материала. Моделирование и	Оборудование «ITкуб»

		проблемы или актуальной задачи. Генерация собственных идей.	AR/ VR-приложение		конструирование. Систематизация учебного материала. Работа с научно-популярной литературой	
5.2	Работа с техническим заданием итогового проекта	Целеполагание, формирование концепции решения	Разработка сценария приложения	2	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Работа с научно-популярной литературой	Оборудование «ITкуб»
5.3	Реализация итогового проекта	Технологическая подготовка. Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия	Презентация и защита итогового проекта	30	Освоение нового материала. Моделирование и конструирование. Программирование. Слушание и анализ выступлений своих товарищей	Оборудование «ITкуб»
Итого				144		

**Условия реализации программы
Материально-техническая база.**

№ п/п	Наименование	Краткое описание функционала оборудования/ технические характеристики	Ед. изм	Кол-во
1	Стационарный компьютер тип 1 (рабочее место педагога)	Процессор: не менее 6 ядер, 12 потоков; Тактовая частота: не менее 2,8 ГГц; Тактовая частота в режиме ускорения: не менее 4,2 ГГц; Объем кэш-памяти процессора: не менее 12 Мб; Оперативная память: не менее 16 Гб; Объем накопителя SSD: не менее 256 Гб;	шт.	1

		<p>Объем накопителя HDD: не менее 1 Тб;</p> <p>Тактовая частота видеокарты: не менее 1,5 ГГц;</p> <p>Объем памяти видеокарты: не менее 4 Гб;</p> <p>Порты USB 3.0: наличие;</p> <p>Порты USB 2.0: наличие;</p> <p>Предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется;</p> <p>Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие.</p>		
	Монитор (рабочее место педагога)	Диагональ: не менее 27 дюймов	шт	1
	WEB-камера (рабочее место педагога)	Микрофон: наличие, автоматическая фокусировка: наличие	шт	1
	МФУ (принтер, сканер, копир) (рабочее место педагога)	<p>Набор функций: принтер/сканер/копир;</p> <p>СНПЧ в составе устройства или СНПЧ совместимая с МФУ в комплекте поставки;</p> <p>Печать цветных изображений: требуется;</p> <p>Максимальный формат печати: А3, с максимальным разрешением печати: не хуже 4800x1200dpi;</p> <p>Скорость печати: не менее 15 стр/мин;</p> <p>Функция автоматической двусторонней печати - наличие;</p> <p>Функция печать без полей: наличие;</p> <p>Функция беспроводного подключения, как минимум WiFi и AirPrint: наличие;</p> <p>Дисплей для отображения информации: наличие;</p> <p>Поддержка ОС Windows, Mac OS, iOS, Android: наличие;</p> <p>Интерфейсы подключения USB, RJ45: наличие</p>		
	Шлем виртуальной реальности профессиональный (рабочее место педагога) HTC Vive Pro Eye	<p>Стационарное подключение к ПК: наличие,</p> <p>вывод на собственный экран: наличие,</p> <p>контроллеры: не менее 2 штук,</p> <p>внешние датчики: не менее 2 штук,</p> <p>трекинг взгляда: наличие,</p> <p>встроенные наушники: наличие,</p>	шт	1

		угол обзора: не менее 100 градусов, частота обновления: не менее 90 Гц, разрешение: не менее 1440×1600 для каждого глаза		
	Штатив для крепления внешних датчиков (рабочее место педагога)	Регулировка высоты: наличие, высота: не менее 2 метров, возможность установки внешних датчиков шлема виртуальной реальности: наличие	шт	2
2	Стационарный компьютер тип 2 (рабочее место обучающегося)	Процессор: не менее 6 ядер, 12 потоков; Тактовая частота: не менее 2,4 ГГц; Тактовая частота в режиме ускорения: не менее 3,6 ГГц; Объем кэш-памяти процессора: не менее 8 Мб; Оперативная память: не менее 8 Гб; Объем накопителя SSD: не менее 128 Гб; Объем накопителя HDD: не менее 500 Гб; Тактовая частота видеокарты: не менее 1,2 ГГц; Объем памяти видеокарты: не менее 4 Гб; Предустановленная ОС с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется; Манипулятор типа мышь, клавиатура: наличие.		12
3	Монитор (рабочее место обучающегося)	Диагональ: не менее 24 дюймов	шт	12
4	Наушники (рабочее место обучающегося)	Тип: полноразмерные	шт	12
5	Шлем виртуальной реальности любительский (Homido Prime + VR box controller)	Наличие контроллера, сенсорная панель, совместимость с мобильным устройством, угол обзора не менее 100 градусов Совместим с п. 1.5	шт	2
6	Смартфон (Honor 20S)	Процессор: не менее 8 ядер, оперативная память: не менее 4 Гб, встроенная память: не менее 64 Гб, диагональ экрана: не менее 6 дюймов	шт	2
7	Очки дополненной реальности Epson Moverio BT-35E	Прозрачные биноклярные очки. Возможность подключения к мобильному устройству типа смартфон: наличие,	шт	1

		разрешение дисплея: не менее 1280×720, камера: наличие, разрешение камеры: не менее 5 Мп		
8	Моноблочное интерактивное устройство	<p>Интерактивный моноблочный дисплей, диагональ экрана: не менее 65 дюймов, разрешение экрана: не менее 3840×2160 пикселей, встроенная акустическая система: требуется, количество одновременно распознаваемых касаний сенсорным экраном: не менее 20 касаний, высота срабатывания сенсора экрана: не более 3 мм от поверхности экрана, встроенные функции распознавания объектов касания (палец или безбатарейный стилус): требуются, количество поддерживаемых безбатарейных стилусов одновременно: не менее 2 шт., возможность использования ладони в качестве инструмента стирания либо игнорирования касаний экрана ладонью: требуется</p> <p>Интегрированный датчик освещенности для автоматической коррекции яркости подсветки: требуется</p> <p>Наличие функции графического комментирования поверх произвольного изображения, в том числе от физически подключенного источника видеосигнала: требуется</p> <p>Интегрированные функции вывода изображений с экранов мобильных устройств (на платформе распространенных ОС), а также с возможностью интерактивного взаимодействия (управления) с устройством-источником: требуется</p> <p>Интегрированный в пользовательский интерфейс функционал просмотра и работы с файлами основных форматов с USB-накопителей или сетевого сервера: требуется</p> <p>Поддержка встроенными средствами дистанционного</p>	шт	1

		<p>Управления рабочими параметрами устройства через внешние системы: требуется</p> <p>Предустановленная операционная система с графическим пользовательским интерфейсом, обеспечивающая работу распространенных образовательных и общесистемных приложений: требуется</p> <p>Интегрированные средства, обеспечивающие следующий функционал: создание многостраничных уроков с использованием медиаконтента различных форматов, создание надписей и комментариев поверх запущенных приложений, распознавание фигур и рукописного текста (русский, английский языки), наличие инструментов рисования геометрических фигур и линий, встроенные функции: генератор случайных чисел, калькулятор, экранная клавиатура, таймер, редактор математических формул, электронные математические инструменты: циркуль, угольник, линейка, транспортир, режим "белой доски" с возможностью создания заметок, рисования, работы с таблицами и графиками, импорт файлов форматов: *.pdf, *.ppt</p>		
9	Напольная мобильная стойка для интерактивных досок или универсальное настенное крепление	Совместимость с моноблочным интерактивным устройством п. 2.1, максимальный вес, выдерживаемый креплением: не менее 60 кг	шт	1

Формы подведения итогов реализации программы

Педагогический мониторинг позволяет систематически отслеживать результативность реализации программы. Мониторинг включает в себя традиционные формы контроля: промежуточную и итоговую аттестацию результатов обучения детей. Промежуточная аттестация проводится в конце первого полугодия.

Итоговый контроль проводится в конце года с целью определения степени достижения результатов обучения и получения сведений для совершенствования программы и методов обучения.

Аттестация обучающихся проходит на итоговом занятии в форме игры.

Формы аттестации

Предварительный контроль проводится в первые дни обучения модуля в форме собеседования или опроса с целью определения уровня развития обучающихся, их технических и творческих способностей.

Текущий контроль проводится в следующих формах: опрос, компьютерное

тестирование, решение кейсов, интерактивные игры и задания, упражнения, выполнение практических заданий, фестивали проектов после прохождения каждого модуля. По окончании каждого модуля предусмотрено выполнение проекта, в рамках которого обучающийся способен проявить свои личностные качества. Цель проведения проекта — определение степени усвоения обучающимися учебного материала, сформированности практических навыков, предметных и личностных компетенций.

Итоговый контроль проводится в форме защиты проекта и по результатам участия обучающихся в конкурсах, фестивалях или других мероприятиях. Итоговый контроль определяет изменения уровня развития обучающихся, сформированности предметных и личностных компетенций, получение сведений для совершенствования общеобразовательной программы и методов обучения.

Методические материалы

Выполняя кейсы, ученик получает опыт и навыки прохождения полного жизненного цикла создания инженерного продукта. Сквозные изобретательские компетенции, усвоенные в школьном возрасте (пусть и в игровой форме), помогут решать задачи с принципиально новым подходом. Таким образом, осуществляется подготовка специалистов нового склада, способных к совершению инновационного прорыва в современной науке и технике. Учениками приобретаются над предметные компетенции: умение работать в команде, способность анализировать информацию и принимать решения, преподносить свои идеи грамотно и развить ораторские компетенции, что предоставит возможность в будущем стать успешными специалистами в любой области технологических разработок.

Вариативность программы заключается в том, что после освоения универсальных знаний и навыков работы с аппаратным и программным обеспечением, обучающимся предлагается для закрепления материала выбрать и выполнить под руководством преподавателя небольшое техническое задание. Обучающимся, которые проявляют интерес к определенной теме данной образовательной программы оказывается всесторонняя помощь и индивидуальная поддержка в углубленном освоении материала при помощи консультаций и координирования выполнения индивидуального проекта.

Методы обучения: основы технологии SMART, кейс-методы, словесные (беседа, опрос и т. д.), метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой), наглядные (демонстрация схем, таблиц, инфографики, презентаций и т. д.), практические (практические задания, анализ и решение проблемных ситуаций, показ учителем готовой модели и т. д.), метод проектов.

Список литературы

Для педагога

1. 3D-моделирование в Blender. Курс для начинающих [электронный ресурс] // URL: <http://younglinux.info> (дата обращения: 26.03.2021).
2. Vuforia Engine: developer portal. [электронный ресурс] // URL: <https://developer.vuforia.com/> (дата обращения 13.02.2021).
3. Астраханцева З. Е. Виртуальная реальность в помощь современному педагогу [электронный ресурс] / З. Е. Астраханцева // URL: <http://platonsk.68edu.ru/wpcontent/uploads/2017/07/Doklad-Virtualnaya-realnost-v-pomoshh-sovremennomupedagogu.pdf> (дата обращения: 16.02.2021).
4. Бондаренко С. В. Blender. Краткое руководство / С. В. Бондаренко, М. Ю. Бондаренко. — Диалектика, 2015. — 144 с. 5. Вагнер Б. Эффективное программирование на C#. 50 способов улучшения кода / Б. Вагнер. — Вильямс, 2017. — 224 с. 6. Васильев А. Н. Программирование на C# для начинающих. Основные сведения / А. Н. Васильев. — М.: Эксмо, 2018. — 586 с.
7. Видеоуроки по Unity 3D [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/channel/UCLbkGIcYJxxL0tciH9RVebg> (дата обращения: 18.06.2021).

8. Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки: материалы Международной интернет-конференции «Виртуальная реальность современного образования. VRME2018», г. Москва, 8–11 октября 2018 г. / под общ. ред. М. Е. Вайндорф-Сысоевой [электронное издание]. — М.: МПГУ, 2019. — 101 с. // URL: https://lomonosov-msu.ru/file/event/4428/eid4428_attach_4c2a89e5df6a01ac81a612f0007324d4_0a837ce1.pdf (дата обращения: 22.03.2021).

9. Гриншкун А. В. Возможные подходы к созданию и использованию визуальных средств обучения информатике с помощью технологии дополненной реальности в основной школе / А. В. Гриншкун, И. В. Левченко // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. — 2017. — № 3. — С. 267–272.

10. Гриншкун А. В. Технология дополненной реальности и подходы к их использованию при создании учебных заданий для школьников / А. В. Гриншкун // Вестник МПГУ. Серия информатика и информатизация образования. — М.: МПГУ. — 2017. — № 3 (41). — С. 99–105.

11. Князев В. Н. Вопросы обучения курсу физики с использованием технологии дополненной реальности / В. Н. Князев, В. Д. Акчурина // Частное научно-образовательное учреждение дополнительного профессионального образования Гуманитарный национальный исследовательский институт «НАЦРАЗВИТИЕ» (Санкт-Петербург). — 2020. — С. 114–119.

12. Линовес Дж. Виртуальная реальность в Unity / Дж. Линовес; пер. с англ. Р. Н. Рагимов. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 316 с.

13. Маров М. Н. Моделирование трёхмерных сцен / М. Н. Маров. — СПб.: Питер, 2015. — 560 с.

14. Материалы с сайта «Unity 3D» [электронный ресурс] // URL: <https://www.unity.com> (дата обращения: 15.06.2021).

15. Основы геометрического моделирования в Unity3d: методические указания / З. В. Степчева, О. С. Ходос. — Ульяновск: УлГТУ, 2012. — 33 с.

16. Прахов А. А. Самоучитель Blender 2.7 / А. А. Прахов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2016. — 400 с.

17. Приложения ARLOOPA [электронный ресурс] // URL: <http://arloopa.com> (дата обращения: 2.04.2021).

18. Программирование на C++ в Unity 3D для начинающих [электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/channel/UCBdwksasXtfc0127ZHr5q8A> (дата обращения: 12.03.2021).

19. Раскраски с дополненной реальностью [электронный ресурс] // URL: <http://www.quivervision.com> (дата обращения: 26.03.2021).

20. Репозиторий 3D-моделей [электронный ресурс] // URL: <https://free3d.com> (дата обращения: 26.03.2021).

21. Руководство по использованию EVToolbox [электронный ресурс] // URL: <http://evtoolbox.ru/education/docs/> (дата обращения: 10.03.2021).

22. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности: учебное пособие / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин и др. — СПб.: Университет ИТМО, 2018. — 59 с.

Список литературы

Для учащихся и родителей

1. Программирование на C# в Unity для начинающих [электронный ресурс] // URL: <https://unity3d.com/ru/learning-c-sharp-in-unity-for-beginners> (дата обращения: 12.03.2021).

2. Раскраски с дополненной реальностью [электронный ресурс] // URL: <http://www.quivervision.com> (дата обращения: 26.03.2021).

3. Репозиторий 3D-моделей [электронный ресурс] // URL: <https://free3d.com> (дата обращения: 26.03.2021).

4. Руководство по использованию EVToolbox [электронный ресурс] // URL: <http://evtoolbox.ru/education/docs/> (дата обращения: 10.03.2021).

5. Системы виртуальной, дополненной и смешанной реальности : учебное пособие / А. А. Смолин, Д. Д. Жданов, И. С. Потемин и др. — СПб.: Университет ИТМО, 2018. — 59 с.
6. Торн А. Искусство создания сценариев в Unity [электронный ресурс] / А. Торн // URL: <https://3dgame-creator.ru/catalog/download/skachat-knigi/iskusstvo-sozdaniyascenariev-v-unity2016/> (дата обращения: 25.03.2021).
7. Учебники по Blender [электронный ресурс] // URL: <http://striver00.ru/3d.htm> (дата обращения: 02.03.2021).
8. Хокинг Дж. Мультиплатформенная разработка на C# / Дж. Хокинг. — СПб.: Питер, 2016. — 336 с.
9. Чехлов Д. А. Визуализация в Autodesk Maya: Mental Ray Renderer / Д. А. Чехлов. — М.: ДМК Пресс, 2015. — 696 с.

Нормативно – правовые документы

1. Конституция Российской Федерации от 1993 года (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ от 14.03.2020 N 1-ФКЗ);
2. Федеральный закон № 273-ФЗ от 01.09.2013 «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями);
3. Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребёнка в Российской Федерации»;
4. Федеральный закон от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (с изменениями и дополнениями);
5. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р.;
6. Национальный проект «Образование». Протокол от 03.09.2018 № 10 Президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам;
7. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
8. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;
9. Методические рекомендации для субъектов российской федерации по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме. Утв. Министерством просвещения Российской Федерации 28 июня 2019 г. N МР-81/02вн.;
10. О патриотическом воспитании в Республике Саха (Якутия)/ Закон Республики Саха (Якутия) от 28.04.2022 2490-3 N 891 – VI;
11. Устав МБУ ДО «Центр технического творчества» ГО «город Якутск»;
12. Лицензия учреждения на образовательную деятельность.

Основные понятия и термины

3D-моделирование — процесс создания трёхмерного представления любой поверхности или объекта путём манипулирования полигонами, рёбрами и вершинами в моделируемом трёхмерном пространстве.

3D-модель — результат 3D-моделирования, объёмное цифровое изображение реального или вымышленного объекта.

3D-прототипирование — процесс создания трёхмерного прототипа объекта.

API (аббревиатура от Application Programming Interface) — набор готовых классов, функций, процедур, констант и структур, предоставляемых приложением или операционной системой для использования во внешних программных продуктах.

JDK (аббревиатура от Java Development Kit) — это программный пакет, который загружается для создания Java-приложений. **SDK** (аббревиатура от Software Development Kit) — набор средств разработки, позволяющий программистам разрабатывать приложения для определённой платформы.

Ассеты — компоненты, которые представляют собой графику, звуковое сопровождение или скрипты.

Визуализация — метод предоставления абстрактной информации в форме, удобной для зрительного восприятия, анализа явления или числового значения.

Виртуальная реальность (VR, аббревиатура от Virtual Reality) — совокупность технологий, с помощью которых можно создать искусственный мир, физически не существующий, но ощущаемый органами чувств в реальном времени в соответствии с законами физики.

Дополненная реальность (AR, аббревиатура от Augmented Reality) — среда, в реальном времени дополняющая физический мир, каким мы его видим, цифровыми данными с помощью каких-либо устройств (планшетов, смартфонов и т. д.) и программной части.

Интенсив — форма работы, во время которой участники не только получают знания, но и закрепляют их с помощью практической отработки навыков.

Кейс — история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений. Компьютерное зрение — теория и технология создания машин, которые могут осуществлять обнаружение, отслеживание и классификацию объектов.

Маркеры — объект, расположенный в окружающем пространстве, который находится и анализируется специальным программным обеспечением для последующей отрисовки виртуальных объектов.

Префаб — заготовка, состоящая из одного или нескольких объектов для быстрой вставки на карту.

Рендеринг — процесс, в ходе которого получается фотореалистичное 2D-изображение, сделанное по модели или по другим данным: например, по описанию геометрических данных объектов, положению точки наблюдателя, описанию освещения и т. д.

Скрипт — понятие в программировании, обозначающее последовательность команд для выполнения конкретных операций.

Смешанная реальность (MR) (аббревиатура от Mixed Reality), или гибридная реальность — модель мировосприятия, в которой объединены реальный и виртуальный миры.

Сплайны — двумерные геометрические объекты, которые совершенно самостоятельны и могут служить основой для построения более сложных трёхмерных тел.

Сферическая панорама (виртуальная панорама, 3D-панорама) — один из видов панорамной фотографии, предназначенной в первую очередь для показа на компьютере (с помощью специального программного обеспечения).

Текстурирование — неотъемлемый этап 3D-моделирования и визуализации трёхмерного объекта, используется для создания текстуры и её наложения на 3D-модель, что

позволяет обеспечить её качество, реалистичность и точность.

Трёхмерная графика — вид компьютерной графики, представляющий собой объёмную модель какого-либо объекта.

Хакатон — короткое (от одного дня до недели) динамичное мероприятие, призванное стимулировать появление новых идей в выбранной предметной области и доведение их участниками до проектной реализации непосредственно на площадке проведения этого мероприятия.

Хромакей — это технология совмещения двух и более изображений или кадров в одной композиции.

Приложение 2.

Оценочные материалы

Тестовое задание 1 - <https://learningapps.org/watch?v=pvmmivz0v21>

Тестовое задание 2- <https://learningapps.org/watch?v=p3ns2d7hk21>