

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
детский оздоровительно-образовательный центр

Принята на заседании
педагогического совета МАУДО ДООЦ
Протокол № 3 от 24.06.2024 г.

Утверждаю:
Директор МАУДО ДООЦ
_____ С.Б. Еремеев
Приказ № 59-д от 25.06 2024 г.

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая
программа технической направленности
«Разработка VR/AR-приложений»**

Возраст обучающихся: 10–17 лет

Срок реализации: 1 год

Автор – составитель:
Кожевников Александр Евгеньевич
педагог дополнительного образования

ГО Карпинск
2024 г.

Комплекс основных характеристик программы

Пояснительная записка

Дополненная и виртуальная реальности задействуют одни и те же типы технологий, и каждая из них существует, чтобы служить на благо пользователям, для обогащения их жизненного опыта. Дополненная реальность увеличивает опыт путём добавления виртуальных компонентов, таких как цифровые изображения, графика или ощущения, как новый слой взаимодействия с реальным миром.

В отличие от неё, виртуальная реальность создаёт свою собственную реальность, которая полностью сгенерирована и управляется компьютером.

Интерес разработчиков технологий виртуальной реальности смещается от игровой и развлекательной индустрии к проектам в образовании, промышленности и медицине. Программа «Разработка VR/AR-приложений» даёт необходимые компетенции для дальнейшего углублённого освоения дизайнерских навыков и методик проектирования. Основными направлениями в изучении технологий виртуальной и дополненной реальности, с которыми познакомятся обучающиеся в рамках программы, станут начальные знания о разработке приложений для различных устройств, базовые понятия 3D-моделирования.

Через знакомство с технологиями создания собственных устройств разработки приложений будут развиваться исследовательские, инженерные и проектные компетенции. Освоение этих технологий предполагает получение ряда базовых компетенций, владение которыми критически необходимо любому специалисту на конкурентном рынке труда в STEAM-профессиях (Science, Technology, Engineering, Art и Mathematics: естественные науки, технология, инженерное искусство, творчество, математика).

Направленность образовательной программы «Разработка VR/AR-приложений» – техническая, в её основе – принципы модульности и практичности, что обеспечит вариативность обучения. Содержание учебных модулей направлено на детальное изучение алгоритмизации, реализацию межпредметных связей, организацию проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

Основанием для проектирования и реализации данной общеразвивающей

программы служит *перечень следующих нормативных правовых актов и государственных программных документов:*

Нормативные документы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ);
2. Федеральный закон Российской Федерации от 14.07. 2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;
5. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
6. 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" (далее – СанПиН);
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 "Об утверждении санитарных правил и норм»;
8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;
9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";
10. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию

дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

11. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 "О методических рекомендациях" (вместе с "Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ".

12. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 октября 2015 г. № 08-1786 «О рабочих программах учебных предметов».

13. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

14. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 г. № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере;

15. Устав и локальные акты МАУДО ДООЦ.

Направленность (профиль) программы – техническая.

Актуальность программы обусловлена потребностью общества в технически грамотных специалистах в области VR/AR.

Знания, умения и практические навыки решения актуальных задач, полученные на занятиях VR/AR, готовят школьников к самостоятельной проектно-исследовательской деятельности с применением современных технологий.

Также программа актуальна тем, что не имеет аналогов на рынке общеобразовательных услуг и является своего рода уникальным образовательным продуктом в области информационных технологий.

Программы «Разработка VR/AR-приложений» отражает требования и актуальные тенденции не только сегодняшнего, но и завтрашнего дня, а также имеет междисциплинарный характер, что полностью отражает современные требования построения как дополнительных общеобразовательных программ, так и образования в целом. Компетенции, которые освою обучающиеся, сформируют начальные знания и навыки для различных разработок воплощения идей и проектов в жизнь с возможностью последующей их коммерциализации.

Отличительная особенность дополнительной общеразвивающей программы «Разработка VR/AR-приложений» заключается в том, что она является практико-ориентированной. В ходе освоения модулей «Разработка VR/AR-приложений» обучающиеся получают практические навыки творческой конструкторско-технологической деятельности и моделирования с применением современных технологий, в том числе системы трекинга, 3D-моделирования и т. д.

Модуль – структурная единица образовательной программы, имеющая определённую логическую завершённость по отношению к результатам обучения. Каждый модуль состоит из трех блоков (вводный, кейсовый, проектный), направленных на формирование определённых компетенций (soft и hard):

1. Результатом освоения *вводного блока* является формирование soft skills, а также основ работы с современным оборудованием.

2. Результатом освоения *кейсового блока* является «продукт» (групповой, индивидуальный), демонстрирующий сформированность компетенций.

3. Кейс – история, описывающая реальную ситуацию, которая требует проведения анализа, выработки и принятия обоснованных решений (Высшая школа экономики). Кейс включает набор специально разработанных учебно-методических материалов.

4. Результатом освоения *проектного блока* является сформированный проект (индивидуальный или командный), представленный к защите.

Модули и кейсы реализуются по принципу «от простого к сложному». Для возрастной категории 10–17 лет при решении кейсов ставятся задания повышенного уровня сложности и применяется оборудование, соответствующее возрасту.

Адресат общеразвивающей программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Разработка VR/AR-приложений» предназначена для детей в возрасте 10–17 лет, мотивированных к обучению и обладающих системным мышлением. Формы занятий групповые, количество обучающихся в группе 12–15 человек. Состав групп постоянный.

Возрастные особенности группы

Выделенные нами возрастные периоды при формировании групп 10–13 лет более основываются на психологических особенностях младшего подросткового возраста и 14–17 лет соответственно базируются на психологических особенностях развития старшего подросткового возраста (по Д. Б. Эльконину).

Содержание программы учитывает возрастные и психологические особенности детей 10–17 лет, которые определяют выбор форм проведения занятий с обучающимися. Дети этого возраста отличаются внутренней уравновешенностью, стремлением к активной практической деятельности, поэтому основной формой проведения занятий выбраны практические занятия. Ребят также увлекает совместная, коллективная деятельность, так как резко возрастает значение коллектива, общественного мнения, отношений со сверстниками, оценки поступков и действий ребёнка со стороны не только старших, но и сверстников. Ребёнок стремится завоевать в их глазах авторитет, занять достойное место в коллективе. Поэтому в программу включены практические занятия соревновательного характера, которые позволяют каждому проявить себя и найти своё место в детском коллективе.

Условия приема: Набор обучающихся в группы ведется с учетом их возраста и склонности к технической области знаний.

Принципы формирования учебных групп: Формирование учебных групп производится с учетом пожелания родителей и обучающихся (обучающиеся одной общеобразовательной школы, друзья и т.п.)

Объем и срок освоения программы:

Программа рассчитана на 1 год обучения при постоянном составе детей.

Режим занятий: 2 занятия в неделю по 2 часа.

Объем программы: 152 учебных часа (38 недель)

Уровень: базовый

Перечень форм обучения: фронтальная, индивидуальная, индивидуально-групповая, групповая, с использованием дистанционных технологий и т.п.

Форма обучения, как дидактическая категория, означает внешнюю сторону организации учебного процесса. Она зависит от целей, содержания, методов и

средств обучения, материальных условий, состава участников образовательного процесса и других его элементов.

Перечень видов занятий: беседа, лекция, практическое занятие, семинар, лабораторное занятие, круглый стол, тренинг, мастер-класс, экскурсия, открытое занятие, дистанционные занятия на платформах онлайн обучения и др.

Перечень форм подведения итогов реализации дополнительной общеразвивающей программы: беседа, семинар, мастер-класс, спектакль, творческий отчет, фестиваль, презентация, практическое занятие, открытое занятие, беседа и т.д.

Особенности организации образовательного процесса:

Образовательный процесс организован в соответствии с учебным планом объединения обучающихся по интересу к техническому творчеству, сформированных в разновозрастные группы в количестве 15 человек. Состав групп постоянный.

Единицей учебного процесса является блок уроков (модуль). Каждый такой блок охватывает отдельную информационную технологию или её часть. Внутри блоков разбивка по времени изучения производится педагогом самостоятельно, но с учётом рекомендованного календарно-тематического плана. С учётом регулярного повторения ранее изученных тем продолжительность изучения отдельных разделов блока определяется субъективными и объективными факторами.

Каждая тема курса начинается с постановки задачи – характеристики предметной области или конкретной программы на языке C#, которую предстоит изучить. С этой целью преподаватель проводит презентацию или показывает саму программу, а также готовые работы, выполненные в ней. Закрепление знаний проводится с помощью практики отработки умений самостоятельно решать поставленные задачи, соответствующие минимальному уровню планируемых результатов обучения.

Основные задания являются обязательными для выполнения всеми обучающимися в группе. Задания выполняются на компьютере с использованием интегрированной среды разработки. При этом обучающиеся не только формируют новые теоретические и практические знания, но и

приобретают новые технологические навыки.

Методика обучения ориентирована на индивидуальный подход. Для того, чтобы каждый обучающийся получил наилучший результат, программой предусмотрены индивидуальные задания для самостоятельной работы на домашнем компьютере. Такая форма организации обучения стимулирует интерес обучающегося к предмету, его активность и самостоятельность, способствует объективному контролю глубины и широты знаний, повышению качества усвоения материала обучающимися, позволяет педагогу получить объективную оценку выбранной им тактики и стратегии работы, методики обучения индивидуального и в группе, выбора предметного содержания.

Для самостоятельной работы используются разные по уровню сложности задания, которые носят репродуктивный и творческий характер. Количество таких заданий в работе может варьироваться.

В ходе обучения проводится промежуточное тестирование по темам для определения уровня знаний обучающихся. Выполнение контрольных заданий способствует активизации учебно-познавательной деятельности и ведёт к закреплению знаний, а также служит индикатором успешности образовательного процесса.

Педагогическая целесообразность программы

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

Базовый уровень предполагает использование и реализацию общедоступных и универсальных форм организации материала, минимальную сложность предлагаемого для освоения содержания программы.

Осваивая данную программу, обучающиеся будут овладевать навыками востребованных уже в ближайшие десятилетия специальностей, многие из которых включены в Атлас профессий будущего. Знания и навыки, рассматриваемые в программе, будут полезны для каждой перспективной профессии.

Цели и задачи программы

Цель программы: развитие критического мышления обучающихся, навыков командного взаимодействия, моделирования, электроники, прототипирования, программирования, освоения soft- и hard-компетенций, а также передовых технологий в области VR/AR. Формирование интереса к техническим видам творчества, развитие логического, технического мышления, создание условий для творческой самореализации личности ребёнка посредством получения навыков работы с современными компьютерными системами автоматизированного проектирования.

Для успешной реализации поставленной цели необходимо решить ряд педагогических, развивающих и воспитательных задач:

Обучающие:

- формирование представления об основных понятиях и различиях виртуальной и дополненной реальности;
- создание представлений о специфике технологий, её преимуществах и недостатках;
- формирование представления о технических характеристиках оборудования для использования виртуальной и дополненной реальности;
- изучение основных понятий технологии панорамного видео контента;
- знакомство с культурными и психологическими особенностями использования технологии дополненной и виртуальной реальности;
- создание навыков работы и применения технологии в разных отраслях.

Развивающие:

- развитие навыков разработки приложений виртуальной и расширенной реальности;
- приобретение навыков работы с инструментальными средствами проектирования и разработки приложений с иммерсивным контентом;
- формирование и развитие навыков разработки аппаратных и программных составляющих пользовательских интерфейсов для

взаимодействия с иммерсивным контентом;

– совершенствование навыков работы с PC, HTC Vive Pro; обращения мобильными устройствами (смартфонами, планшетами);

– развитие у обучающихся интереса к программированию C#.

Воспитательные:

– формирование активной жизненной позиции, гражданско-патриотической ответственности;

– воспитание этики групповой работы, отношений делового сотрудничества, взаимоуважения;

– развитие основ коммуникативных отношений внутри проектных групп и в коллективе в целом;

– воспитание упорства в достижении результата;

– пропаганда здорового образа жизни;

– формирование целеустремлённости, организованности, равнодушия, ответственного отношения к труду, толерантности и уважительного отношения к окружающим.

Содержание общеразвивающей

Учебный план

| № п/п | Название блока, темы | Кол-во часов | | | Формы аттестации/ контроля |
|------------------------|---|--------------|-----------|-----------|-------------------------------------|
| | | Всего | Теория | Практика | |
| Блок 1. Вводный | | 82 | 25 | 57 | |
| 1.1 | Знакомство, командообразование, знакомство с оборудованием | 2 | 1 | 1 | Знакомство. Опрос. Инструктаж по ТБ |
| 1.2 | Знакомство с оборудованием | 12 | 5 | 7 | |

| | | | | | |
|------------|---|-----------|----------|-----------|---|
| 1.2.1 | Знакомство со стационарным VR-оборудованием в игровом/соревновательном процессе | 2 | 1 | 1 | Практические задачи по темам |
| 1.2.2 | Знакомство с мобильным VR-оборудованием в игровом/соревновательном процессе | 2 | 1 | 1 | |
| 1.2.3 | Знакомство с 360 оборудованием в процессе съёмки и прохождения виртуального тура по IT-кубу | 4 | 2 | 2 | |
| 1.2.4 | Знакомство с AR-приложениями в игровом/соревновательном процессе | 4 | 1 | 3 | |
| 1.3 | Полигональное 3D-моделирование (текстурирование, рендер) | 16 | 7 | 9 | Презентация моделей, проверка знания теории через опросы, викторины и т. д. |
| 1.3.1 | Поиск информации в Интернете, изучение функционала облачных сервисов | 2 | 1 | 1 | |
| 1.3.2 | Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования | 2 | 1 | 1 | |
| 1.3.3 | Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования (интерфейс, камера, логика) | 2 | 1 | 1 | |
| 1.3.4 | Практика создания моделей в 3D max и blender 3D | 10 | 4 | 6 | |
| 1.4 | Твердотельное 3D-моделирование (текстурирование, рендер) | 14 | 3 | 11 | Презентация моделей, проверка знания теории через опросы, викторины и т. д. |
| 1.4.1 | Типы и форматы файлов, информации, основы графики | 2 | 1 | 1 | |
| 1.4.2 | Основы 3D-пакетов для твердотельного моделирования (интерфейс, камера, логика) | 2 | 1 | 3 | |
| 1.4.3 | Практика создания моделей в Fusion 360 | 8 | 1 | 7 | |
| 1.5 | Знакомство с Unity 3D | 10 | 4 | 6 | Презентация полигонов |
| 1.5.1 | Интерфейс, основные инструменты | 4 | 2 | 2 | |
| 1.5.2 | Освещение, Ландшафт, Физика | 4 | 1 | 3 | |
| 1.5.3 | Пользовательский интерфейс | 2 | 1 | 1 | |
| 1.6 | Программирование C# на Unity 3D | 14 | 3 | 11 | Презентация рабочих |
| 1.6.1 | Основы программирования C# | 2 | 1 | 1 | |

| | | | | | |
|--------------------------|---|------------|-----------|------------|--|
| 1.6.2 | Классы, ООП C# | 6 | 1 | 5 | программ |
| 1.6.3 | Интерфейсы C# | 6 | 1 | 5 | |
| 1.7 | EV Studio. Особенности разработки AR | 22 | 2 | 20 | Презентация рабочих программ |
| 1.7.1 | Знакомство с технологией AR | 7 | 1 | 6 | |
| 1.7.2 | Программирование и создание приложений с использованием EV Studio | 15 | 1 | 14 | |
| Блок 2. Кейсовый | | 38 | 5 | 33 | |
| 2.1 | Моделирование по изображению, чертежу. Разработка 3D-модели от эскиза до рендера | 18 | 1 | 17 | Презентация рабочих программ |
| 2.1.1 | Анализ чертежа. Разработка концепта 3D-модели | 2 | 1 | 1 | |
| 2.1.2 | Прототипирование | 4 | - | 4 | |
| 2.1.3 | Создание low-poly модели | 4 | - | 4 | |
| 2.1.4 | Текстурирование модели | 4 | - | 4 | |
| 2.1.5 | Визуализация | 4 | - | 4 | |
| 2.2 | Создание VR-приложения. Создание интерактивного VR-приложения | 20 | 4 | 16 | Презентация VR-приложения |
| 2.2.1 | Основы логики и работы компьютера, создание презентаций | 2 | 1 | 1 | |
| 2.2.2 | Создание моделей | 4 | - | 4 | |
| 2.2.3 | Настройка материалов и текстур. Настройка материалов и текстур | 2 | - | 2 | |
| 2.2.4 | Импорт в среду Unity 3D | 2 | - | 2 | |
| 2.2.5 | Настройка VR-элементов | 4 | 2 | 2 | |
| 2.2.6 | Полировка сцены. Создание интерактивных элементов | 6 | 1 | 5 | |
| Блок 3. Проектный | | 24 | 5 | 19 | |
| 3.1 | Этап 1. Постановка проблемы | 4 | 2 | 2 | Презентация и защита итогового проекта |
| 3.2 | Этап 2. Концептуальный | 2 | 1 | 1 | |
| 3.3 | Этап 3. Планирование | 4 | 2 | 2 | |
| 3.4 | Этап 4. Аналитическая часть | 2 | - | 2 | |
| 3.5 | Этап 5. Техническая и технологическая проработка | 10 | - | 10 | |
| 3.6 | Этап 6. Тестирование и защита проектов | 2 | - | 2 | |
| Итого | | 152 | 35 | 117 | |

Содержание учебного плана

Блок 1. Вводный

Тема 1.1 Знакомство, команд образование, знакомствос оборудованием

Теория: Знакомство с обучающимися, сбор и корректировка ожиданий, игры на командообразование.

Практика: Настройка оборудования.

Тема 1.2 Знакомство с оборудованием

Тема 1.2.1 Знакомство со стационарным VR-оборудованием в игровом / соревновательном процессе

Теория: Информация о видах стационарного VR-оборудования, история появления и развития технологий.

Практика: Соревновательная игра с использованием стационарного оборудования VR.

Тема 1.2.2 Знакомство с мобильным VR-оборудованием в игровом/ соревновательном процессе

Теория: Информация о видах мобильного VR-оборудования, история появления и развития технологий.

Практика: Соревновательная игра с использованием мобильного оборудования VR.

Тема 1.2.3 Знакомство с 360 оборудованием в процессе съемки прохождения виртуального тура по IT-кубу

Теория: Информация о видах 360 оборудования, история появления и развития технологий.

Практика: Прохождение виртуального 360 тура, созданного из съемочного материала территории IT-куба.

Тема 1.2.4 Знакомство с AR-приложениями в игровом/соревновательном процессе

Теория: Информация о видах AR-приложений, история появления и развития технологий.

Практика: Соревновательная игра с использованием AR-приложений.

Тема 1.3 Полигональное 3D-моделирование (текстурирование, рендер)

Тема 1.3.1 Поиск информации в Интернете, изучение функционала облачных сервисов

Теория: Принципы поиска информации, поисковики, продвинутые методы поиска, изучение профессиональных облачных сервисов, таких как Trello, Notion, Google, Sketchfab и т. д.

Практика: Решение кейсов по поиску специфичной информации, регистрация и отработка функционала сервисов на основе командных задач.

Тема 1.3.2 Принципы создания 3D-моделей, виды 3D-моделирования

Теория: как создаются 3D-модели, из чего состоят и где применяется 3D-моделирование.

Практика: Командная работа по поиску информации и презентации.

Тема 1.3.3 Основы 3D-пакетов для полигонального моделирования (интерфейс, камера, логика)

Теория: Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте полигонального моделирования.

Практика: Создание примитивных моделей.

Тема 1.3.4 Практика создания моделей в 3D max и blender 3D

Теория: Несколько занятий посвящено изучению инструментов создания моделей.

Практика: Практические упражнения по созданию моделей.

Тема 1.4 Твердотельное 3D-моделирование (текстурирование, рендер)

Тема 1.4.1 Типы и форматы файлов, информации, основы графики

Теория: Информация о типах и форматах файлов, как с ними работать, общая логика и принципы, принципы создания и отрисовки изображения на компьютере, цветовые схемы, понятие рендера.

Практика: Создание и работа с файлами разных форматов, исследование на тему цвета, создание презентации и изображений.

Тема 1.4.2 Основы 3D-пакетов для твердотельного моделирования

(интерфейс, камера, логика)

Теория: Разбор интерфейса и логики создания моделей в контексте твердотельного моделирования.

Практика: Создание примитивных моделей.

Тема 1.4.3 Практика создания моделей в Fusion 360

Теория: Несколько занятий посвящено изучению инструментов создания моделей.

Практика: Практические упражнения по созданию моделей.

Тема 1.5 Знакомство с Unity 3D

Тема 1.5.1 Интерфейс, основные инструменты*Теория:* Разбор интерфейса и логика программы.

Тема 1.5.2 Освещение. Ландшафт. Физика

Теория: Несколько занятий посвящаются практике в Unity 3D.*Практика:* Практические упражнения по созданию полигона.

Тема 1.5.3 Пользовательский интерфейс

Теория: Разбор интерфейса и логика программы.

Тема 1.6 Программирование C# на Unity 3D

Тема 1.6.1 Основы программирования C#

Теория: Изучение интерфейса программы и основного функционала.

Изучение понятий цикла, ветвлений, переменной и т. д.

Практика: Создание программ на платформе C#.

Тема 1.6.2 Классы, ООП C#

Теория: Изучение основных функций C#.

Практика: Импорт моделей в сцену, создание проекта.

Тема 1.6.3 Интерфейсы C#

Теория: Изучение принципов работы визуального программирования на C#.

Практика: Создание интерактивных элементов в сцене при помощи C#.

Тема 1.7 EV Studio. Особенности разработки AR
Тема 1.7.1 Знакомство с технологией AR

Теория: Изучение принципов работы AR технологий.

Практика: Импорт AR меток в сцену.

Тема 1.7.2 Программирование и создание приложений с использованием EV Studio.

Теория: Несколько занятий посвящаются практике в AR EV Studio.

Практика: Практические упражнения по созданию AR-приложений.

Блок 2. Кейсовый

Тема 2.1. Моделирование по изображению, чертежу / Разработка 3D-модели от эскиза до рендера

Тема 2.1.1 Анализ чертежа. Разработка концепта 3D-модели

Теория: Работа с чертежами, создание набросков и концептов.

Практика: Разработка концепта средствами растровой и векторной графики.

Тема 2.1.2 Прототипирование

Практика: Создание трехмерных набросков, поиск формы.

Тема 2.1.3 Создание high-poly модели

Практика: Работа над моделью в соответствующем редакторе.

Тема 2.1.4 Текстурирование модели

Теория: Текстуры, текстурные карты, шейдеры.

Практика: Создание материалов и текстур, нанесение их на модель.

Тема 2.1.5 Визуализация

Практика: Настройка рендера и сцены, вывод финального изображения.

Тема 2.2. Создание VR-приложения

Тема 2.2.1 Основы логики и работы компьютера, создание презентаций

Теория: Принципы работы компьютера в целом. Логические операции,

алгоритмы. Подробное изучение функционала Power Point (или аналога), принципы дизайна презентаций.

Практика: Создание алгоритмов, вычисление логических примеров и решение задач на логику. Создание презентации.

Тема 2.2.2 Создание моделей

Практика: Моделирование элементов окружения и других объектов.

Тема 2.2.3. Настройка материалов и текстур

Практика: Текстурирование моделей.

Тема 2.2.4. Импорт в среду Unity 3D

Теория: Форматы файлов, импорт и экспорт. *Практика:* Импорт и настройка в среде Unity 3D.

Тема 2.2.5 Настройка VR-элементов

Практика: Настройка взаимодействия пользователя с виртуальной средой при помощи C#.

Тема 2.2.6 Настройка внешнего вида сцены. Создание фотореалистичного изображения

Практика: Финализация сцены, настройка качества картинки, оптимизация сцены, добавление интерактивных элементов.

Блок 3. Проектный

Тема 3.1 Этап 1. Постановка проблемы

Теория: Основы проектной деятельности, мотивация на командную работу.

Практика: Погружение в проблемную область и формализация конкретной проблемы или актуальной задачи.

Тема 3.2 Этап 2. Концептуальный

Теория: Основы технологии SMART.

Практика: Целеполагание, формирование концепции решения.

Тема 3.3 Этап 3. Планирование

Теория: Основы работы по технологии SCRUM.

Практика: Создание системы контроля (внутреннего и внешнего) над проектом.

Тема 3.4 Этап 4. Аналитическая часть

Практика: Анализ существующих решений в рассматриваемой проблемной области, формирование ограничений проекта.

Тема 3.5 Этап 5. Техническая и технологическая проработка

Практика: Эскизный проект, технический проект, рабочий проект, технологическая подготовка, изготовление, сборка, отладка, экспертиза, оценка эффективности, оптимизация объектов и процессов.

Тема 3.6 Этап 6. Тестирование и защита проектов

Практика: Тестирование в реальных условиях, юстировка, внешняя независимая оценка, защита проекта, определение перспектив проекта, рефлексия.

2. Планируемые результаты

Предметные результаты:

- Знание правил безопасного пользования инструментами и оборудованием;
- умение применять оборудование и инструменты;
- знание основ принципа работы с программируемыми элементами;
- знание основных направлений развития современной науки;
- знание основ сферы применения IT-технологий, робототехники, мехатроники и электроники;
- умение работать с электронными схемами и системами управления объектами (по направлениям);
- знание основ языка программирования, в том числе и графические языки программирования (по направлениям);
- знание основной профессиональной лексики;
- знание актуальных направлений научных исследований в общемировой

практике.

Личностные результаты:

– формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию, средствами информационных технологий на основе приобретённой благодаря иллюстрированной среде программирования мотивации к обучению и познанию;

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

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

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

– формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития информационных технологий;

– формирование осознанного позитивного отношения к другому человеку, его мнению, результату его деятельности;

– формирование ценности здорового и безопасного образа жизни; усвоение правил индивидуального и коллективного безопасного поведения при работе с компьютерной техникой.

Метапредметные результаты:

– ориентироваться в своей системе знаний: отличать новое знание от известного;

– перерабатывать полученную информацию: делать выводы в результате совместной работы группы, сравнивать и группировать предметы и их образы;

– работать по предложенным инструкциям и самостоятельно;

– излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою

точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путём логических рассуждений;

– определять и формировать цель деятельности на занятии с помощью педагога;

– работать в группе и коллективе;

– уметь рассказывать о проекте;

– работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности.

**I. Комплекс организационно-педагогических условий
реализации общеразвивающей программы**

1. Календарный учебный график

| № п/п | Основные характеристики образовательного процесса | |
|------------------|--|--------------------------|
| 1 | Количество учебных недель | 38 |
| 2 | Количество учебных дней | 76 |
| 3 | Количество часов в неделю | 4 |
| 4 | Количество часов | 152 |
| 5 | Недель в I полугодии | 19 |
| 6 | Недель во II полугодии | 19 |
| 7 | Начало занятий | 1 сентября |
| 8 | Каникулы | - |
| 9 | Выходные дни | 31 декабря – 9 января |
| 10 | Окончание учебного года | 31 мая |

2. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Требования к помещению:

- помещение для занятий, отвечающие требованиям СанПин для учреждений дополнительного образования;
- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству обучающихся и 1 рабочим местом для педагога.

Оборудование:

- компьютеры и ноутбуки на каждого обучающегося и преподавателя;
- проекционное оборудование (экраны) – 2 шт.;
- маркерная доска – 1 шт.;
- Панорамная камера Insta 360;
- Очки виртуальной реальности Microsoft Hololens;
- Шлем виртуальной реальности Oculus Rift CV1 с контроллерами Oculus Touch;
- Шлем виртуальной реальности HTC Vive PRO с контроллерами HTC Vive PRO;
- Шлем VR Lenovo Explorer;
- Шлем VR Oculus Go 65 GB;
- Очки дополнительной реальности Epson Moverio BT-350;
- Планшетный компьютер Samsung Galaxy Tab S2 8.0 SM-T719 LTE 32Gb;
- Экшн-камера GoPro;
- Панорамная камера Insta360 Air;
- Персональные компьютеры для работы с предустановленной операционной системой и специализированным ПО.

Информационное обеспечение:

- Blender 3D;

- Fusion 360;
- Unity 3D;
- Unreal Engine;
- EV Studio.

Методическое обеспечение:

Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, упражнения, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии ПО, инструкции по настройке оборудования, учебная и техническая литература. Используются педагогические технологии индивидуализации обучения и коллективной деятельности.

Кадровое обеспечение:

Педагог дополнительного образования со стажем не менее 3 лет.

При реализации программы другим педагогом стоит учитывать, что преподавателю необходимо познакомиться с технологией обучения разработке VR/AR-приложений.

Формы аттестации и оценочные материалы

Система отслеживания результатов, обучающихся выстроена следующим образом:

- определение начального уровня знаний, умений и навыков;
- промежуточный контроль;
- итоговый контроль.

Входного контроля при приёме по данной общеразвивающей программе не предусмотрено.

Текущий контроль осуществляется путём наблюдения (Приложение 1), определения качества выполнения заданий (Приложение 2, 3), отслеживания динамики развития обучающегося. Способы проверки уровня освоения тем: опрос, тестирование, выполнение упражнений, наблюдение, оценка выполненных самостоятельных работ. Формы проведения итогов по каждой теме и каждому разделу общеразвивающей программы соответствуют целям и задачам ДООП.

Итоговая аттестация осуществляется в форме презентации, защиты проекта и оценивается по 100-балльной шкале, которая переводится в один из уровней освоения образовательной программы согласно таблице:

| Баллы, набранные обучающимся | Уровень освоения |
|------------------------------|------------------|
| 0–50 баллов | Низкий |
| 51–70 баллов | Средний |
| 71–100 баллов | Высокий |

Индивидуальный/групповой проект оценивается формируемой комиссией. Состав комиссии (не менее 3-х человек): педагог (в обязательном порядке), администрация учебной организации, приветствуется привлечение IT-профессионалов, представителей высших и других учебных заведений.

Компонентами оценки индивидуально/группового проекта являются (по мере убывания значимости): качество ИП, отзыв руководителя проекта, уровень презентации и защиты проекта. Если проект выполнен группой обучающихся, то при оценивании учитывается не только уровень исполнения проекта в целом, но и личный вклад каждого из авторов. Решение принимается коллегиально. Для оценки проекта членам комиссии рекомендуется использовать «Бланк оценки ИП» (Приложение 4).

3. Методические материалы

Образовательный процесс осуществляется в очной форме.

В образовательном процессе используются следующие *методы*:

1. объяснительно-иллюстративный;
2. метод проблемного изложения (постановка проблемы и решение её самостоятельно или группой);
3. метод проектов;
4. наглядный:
 - демонстрация презентаций, схем, таблиц, диаграмм т. п.;
 - использование технических средств;

- просмотр обучающих видео-ролики (обучающие) YouTube.
- 5. практический:
 - практические задания;
 - анализ и решение проблемных ситуаций т. д.
- 6. «Вытягивающая модель» обучения;
- 7. ТРИЗ/ПРИЗ;
- 8. SWOT – анализ;
- 9. Data Scouting;
- 10. кейс-метод;
- 11. метод Scrum, eduScrum;
- 12. метод «Фокальных объектов»;
- 13. метод «Дизайн мышление», «критическое мышление»;
- 14. основы технологии SMART.

Выбор методов обучения осуществляется исходя из анализа уровня готовности обучающихся к освоению содержания программы, степени сложности материала, типа учебного занятия. На выбор методов обучения значительно влияет персональный состав группы, индивидуальные особенности, возможности и запросы детей.

Формы обучения:

– **фронтальная** – предполагает работу педагога сразу со всеми обучающимися в едином темпе и с общими задачами. Для реализации обучения используется компьютер педагога с мультимедиа проектором, посредством которых учебный материал демонстрируется на общий экран. Активно используются Интернет-ресурсы;

– **групповая** – предполагает, что занятия проводятся с подгруппой. Для этого группа распределяется на подгруппы не более 6 человек, работав которых регулируется педагогом;

– **индивидуальная** – подразумевает взаимодействие преподавателя с одним обучающимся. Как правило данная форма используется в сочетании с фронтальной. Часть занятия (объяснение новой темы) проводится фронтально, затем обучающийся выполняют индивидуальные задания или общие задания в

индивидуальном темпе;

– **дистанционная** – взаимодействие педагога и обучающихся между собой на расстоянии, отражающее все присущие учебному процессу компоненты. Для реализации дистанционной формы обучения весь дидактический материал размещается в свободном доступе в сети Интернет, происходит свободное общение педагога и обучающихся в социальных сетях, по электронной почте, посредством видеоконференции или в общем чате. Кроме того, дистанционное обучение позволяет проводить консультации обучающегося при самостоятельной работе дома. Налаженная система сетевого взаимодействия подростка и педагога, позволяет не ограничивать процесс обучения нахождением в учебной аудитории, обеспечить возможность непрерывного обучения в том числе, для часто болеющих детей или всех детей в период сезонных карантинов (например, по гриппу) и температурных ограничениях посещения занятий.

Формы организации учебного занятия:

В образовательном процессе помимо традиционного учебного занятия используются многообразные формы, которые несут учебную нагрузку и могут использоваться как активные способы освоения детьми образовательной программы, в соответствии с возрастом обучающихся, составом группы, содержанием учебного модуля: беседа, лекция, мастер-класс, практическое занятие, защита проектов, конкурс, викторина, диспут, круглый стол, «мозговой штурм», воркшоп, глоссирование, деловая игра, квиз, экскурсия.

Некоторые формы проведения занятий могут объединять несколько учебных групп или весь состав объединения, например, экскурсия, викторина, конкурс и т. д.

Методы воспитания: мотивация, убеждение, поощрение, упражнение, стимулирование, создание ситуации успеха и др.

Педагогические технологии: индивидуализации обучения; группового обучения; коллективного взаимообучения; дифференцированного обучения; разноуровневого обучения; проблемного обучения; развивающего обучения; дистанционного обучения; игровой деятельности; коммуникативная технология обучения; коллективной творческой деятельности; решения изобретательских

задач; здоровьесберегающая технология.

Дидактические материалы:

Методические пособия, разработанные преподавателем с учётом конкретных задач, варианты демонстрационных программ, материалы по терминологии ПО, инструкции по настройке оборудования, учебная и техническая литература. Используются педагогические технологии индивидуализации обучения и коллективной деятельности.

Список литературы

Нормативные документы:

1. Федеральный Закон от 29.12.2012г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (далее – ФЗ);
2. Федеральный закон Российской Федерации от 14.07. 2022 № 295-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации»;
3. Федеральный закон РФ от 24.07.1998 № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации» (в редакции 2013 г.);
4. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 31 марта 2022 г. № 678-р;
5. Стратегия развития воспитания в РФ на период до 2025 года (распоряжение Правительства РФ от 29 мая 2015 г. № 996-р);
6. 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" (далее – СанПиН);
7. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2 "Об утверждении санитарных правил и норм»;
8. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 23.08.2017 г. № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения,

дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 05.05.2018 № 298 "Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых";

10. Письмо Минобрнауки России № 09-3242 от 18.11.2015 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»);

11. Письмо Минобрнауки России от 28.08.2015 № АК-2563/05 "О методических рекомендациях" (вместе с "Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ".

12. Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28 октября 2015 г. № 08-1786 «О рабочих программах учебных предметов».

13. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 30.03.2018 г. № 162-Д «Об утверждении Концепции развития образования на территории Свердловской области на период до 2035 года».

14. Приказ Министерства образования и молодежной политики Свердловской области от 29.06.2023 г. № 785-Д «Об утверждении Требований к условиям и порядку оказания государственной услуги в социальной сфере;

15. Устав и локальные акты МАУДО ДООЦ.

Основной список литературы:

1. Bastien Bourineau / Introduction to OpenSpace3D, published by I-Maginer, France, June 2014.

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

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

4. Баева И. А., Волкова Е. Н., Лактионова Е. Б. Психологическая безопасность образовательной среды: Учебное пособие. Под ред. И. А. Баева. М., 2009

5. Зимняя «Педагогическая психология» И. А. Учебник для вузов. Изд. второе, доп., испр. и перераб. – М.: Издательская корпорация «Логос», 2015. 384 с

6. Исаев Е. И., Слободчиков В. И. «Психология образования человека. Становление субъективности в образовательных процессах». Учебное пособие. – Изд-во ПСТГУ, 2013.

7. Келли Мэрдок. Autodesk 3ds Max 2013. Библия пользователя Autodesk 3ds Max 2013 Bible. – М.: «Диалектика», 2013. – 816 с. – ISBN 978-5- 8459-1817-8.

8. Ольга Миловская: 3ds Max 2016. Дизайн интерьеров и архитектуры.– Питер. 2016. – 368 с. SIBN: 978-5-496-02001-5

9. Сапогова Е. В. «Психология развития человека». Учебное пособие. – Изд-во М.: Аспект Пресс, 2015.

10. Человек. Общество. Культура. Социализация [Текст]: материалы XIII Всероссийской (с международным участием) молодежной научно- практической конференции / под. ред. В.Л. Бенина. – Уфа, 2017. – Часть 3. – 279 С.

Литература для педагога:

11. Новрузова, С.Г. Методологические особенности применения компьютерного моделирования в начальных классах общеобразовательной школы / С.Г. Новрузова // Русский язык для детей билингов: подходы и методы обучения в начальной школе – 2019 – С. 174-181.

12. Новрузова, С.Г. Некоторые идеи для обучения компьютерному моделированию в начальной школе / С.Г. Новрузова // Colloquiumjournal – 2020 – С. 125-130.

13. Спиринов, Д.В. Компьютерное моделирование физических процессов в профильной школе / Д.В. Спиринов, Р.Ю. Сундуй // Наука, техника и образование – 2017.

14. Шипилова А.А. Компьютерное моделирование на уроках русского языка в начальной школе / А.А. Шипилова // Современная педагогика – 2016 - № 6.

15. Огановская, Гайсина, Князева: Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование в дополнительном образовании.

16. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Практикум. – М.: Высшая школа, 2016. – 224 с.

17. Апачева, В.В. Внедрение курса «Образовательная робототехника и 3D моделирование» во внеурочную деятельность / В.В. Апачева, Н.Е. Николаева, Э.А. Кузнецова // Концепт – 2014 – Т.25 – С. 176-180.

18. Баяндин, Д.В. Начала компьютерного моделирования в инструментальной системе Stratum-2000 / Д.В. Баяндин // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании – 2015.

19. Иванова, П.И. Компьютерное моделирование на уроках информатики в 3 классе / П.И. Иванова // Современная педагогика – 2016 - № 6(43) – С. 6-8.

Интернет-ресурсы:

20. <http://standart.edu.ru> [Сайт Федерального Государственного образовательного стандарта];

21. <http://school-collection.edu.ru> [Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов];

22. <http://pedsovet.su> [Сайт сообщества взаимопомощи учителей]

23. <http://festival.1september.ru> [Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»];

24. <http://bibliofond.ru> [Электронная библиотека «Библиофонд»];

25. <http://www.examen.ru> [Сайт «Экзамен.ru»];

26. <http://nsportal.ru> [Портал проекта для одаренных детей «Алые паруса»];

27. <http://videouroki.net> [Портал «Видеоуроки в сети Интернет»];

28. www.pedakademy.ru [Сайт «Педагогическая академия»];

29. <http://metodsovet.su> [Методический портал учителя «Методсовет»];

30. www.rusolymp.ru [Сайт Всероссийской олимпиады школьников по предметам];

Литература для обучающихся (родителей):

31. Книга: Компьютерное моделирование без программирования, авторы: Н. Г. Васильев, Д. Н. Васильев.

32. Ирина Стефанова: Обработка данных и компьютерное моделирование. Учебное пособие.

33. Горьков Д. Е. Tinkercad для начинающих. 2015, стр.125;

34. Строганов Р. 3D печать. Коротко и максимально ясно. б.м., LittleTinyN Books, 2016, стр.73;

35. Холмогоров Валентин, Горьков Дмитрий 3D-печать с нуля. Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2020, стр.256.

Электронные ресурсы:

36. How to use the panono camera [Электронный ресурс] // URL: <https://support.panono.com/hc/en-us> (дата обращения: 10.11.2019).

37. Kolor | Autopano Video - Video stitching software [Электронный ресурс]

38. URL: <http://www.kolor.com/autopano-video/#start> (дата обращения: 10.11.2016).

39. Sense 3D Scanner | Features | 3D Systems [Электронный ресурс] // URL: <https://www.3dsystems.com/shop/sense> (дата обращения: 10.11.2019).

40. Slic3r Manual - Welcome to the Slic3r Manual [Электронный ресурс] // URL: <http://manual.slic3r.org/> (дата обращения: 10.11.2019).

41. VR rendering with Blender - VR viewing with VRAIS - YouTube [Электронный ресурс] // URL: <https://www.youtube.com/watch?v=SMhGEu9LmYw> (дата обращения: 10.11.2019).

Бланк наблюдения за обучающимися

Группа _____

Педагог _____

| № п/п | ФИО | ПОКАЗАТЕЛИ | | | | | РЕЗУЛЬТАТ |
|----------|-----|------------------------------|------------------------------------|---|--------------------------------|---|-----------|
| | | Внимателен в течение занятия | Использует базовую систему понятий | Проявляет инициативу, интерес в течение занятия | Идет на деловое сотрудничество | Аккуратно относится к материально-техническим | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |

За каждое согласие с утверждением 1 – балл.

**Лист оценки работы обучающихся
в процессе разработки**

№ группы: _____

Дата: _____

| № п/п | Фамилия, имя обучающегося | Сложность языка разработки (по шкале от 0 до 5 баллов) | Соответствие написания программного кода поставленной задаче (по шкале от 0 до 5 баллов) | Презентация модели по плану. Степень владения специальным и терминами (по шкале от 0 до 5 баллов) | Степень увлеченности процессом и стремления к оригинальности при выполнении заданий (по шкале от 0 до 5 баллов) | Кол-во вопросов и затруднений (шт. за одно занятие) |
|-------|---------------------------|--|--|---|---|---|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |
| 6. | | | | | | |
| 7. | | | | | | |
| 8. | | | | | | |
| 9. | | | | | | |
| 10. | | | | | | |

**Лист оценки работы обучающихся
в процессе настройки коммутационного
и компьютерного оборудования**

№ группы: _____

Дата: _____

| № п/п | ФИО обучающегося | Соответствие построенной конструкции и заданной модели (по шкале от 0 до 5 баллов) | Соответствие написанной программы заданным целям (по шкале от 0 до 5 баллов) | Степень владения специальными терминами (по шкале от 0 до 5 баллов) | Степень увлеченности процессом и стремления к оригинальности при выполнении заданий (по шкале от 0 до 5 баллов) | Кол-во вопросов и затруднений (шт. за одно занятие) |
|-------|------------------|--|--|---|---|---|
| 1. | | | | | | |
| 2. | | | | | | |
| 3. | | | | | | |
| 4. | | | | | | |
| 5. | | | | | | |
| 6. | | | | | | |
| 7. | | | | | | |
| 8. | | | | | | |
| 9. | | | | | | |
| 10. | | | | | | |

Аннотация

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Разработка VA/AR-приложений» имеет техническую направленность и ориентирована на изучение механики и основ конструирования, программирования и автоматизации устройств.

В ходе обучения дети получают навыки командного взаимодействия, «hard» и «soft» компетенций, а также получают знания в области моделирования, прототипирования, программирования и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники, робототехники, компьютерных технологий.

Обучающиеся после окончания курса получают начальные знания об истории развития отечественной и мировой техники, о различных направлениях изучения робототехники, электроники, технологии искусственного интеллекта, компьютерных технологиях; освоит принципы работы робототехнических элементов, а также приемах и технологиях разработки простейших алгоритмов и систем управления, машинного обучения, технических устройств и объектов управления.

Программа рассчитана на обучающихся 10–17 лет.