Муниципальный округ Горноуральский
Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа № 2

Принята на заседании
педагогического совета
МАОУ СОШ № 2
Протокол № 15
от «17» июня 2026 г.

Утверждаю:
Директор
МАОУ СОШ № 2
_____ И.С. Паньшина
Приказ № 83-Д
«18» июня 2026 г.

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности

РОБОТОТЕХНИКА

возраст обучающихся: 10-15 лет
срок реализации: 1 год (68 часов)

Автор-составитель
Фалалеев А.Ю.
педагог дополнительного
образования

с. Южаково
2026

РАЗДЕЛ 1.

КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОГРАММЫ

1.1. Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Робототехника» разработана с учетом нормативных документов:

- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ст. 2, ст. 15, ст.16, ст.17, ст.75,

ст. 79);

- Концепция развития дополнительного образования до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года

№ 678-р;

- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации о 27 июля 2022 года №629 «Об утверждении порядка организации образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015г. № 09-3242);

- Санитарные правила СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года №28;

- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015г. № АК-2563/05 «О методических рекомендациях по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации программ»;

- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации и Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 г. № 882/391 «Об организации и осуществлении образовательной деятельности при сетевой форме реализации образовательных программ».

- Методические рекомендации Министерства просвещения Российской

Федерации от 20 марта 2020 г. по реализации образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, образовательных программ среднего профессионального образования и дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Направленность программы – техническая.

Актуальность программы «Робототехника» обусловлена возрастающей потребностью общества и государства в подготовке инженерных кадров, способных не только эксплуатировать, но и проектировать сложные технические системы. В условиях стремительного развития цифровых технологий и реализации национального проекта «Цифровая экономика» современное образование ставит задачу формирования у обучающихся основ алгоритмического мышления и навыков работы с «умными» устройствами, что актуализирует необходимость создания непрерывной образовательной траектории в сфере технического творчества.

Анализ запросов родителей и обучающихся показал дефицит программ, направленных на плавный переход от игрового конструирования к реальной инженерии. Часто дети, наигравшись с пластиковыми деталями, сталкиваются с «потолком сложности», теряя мотивацию, а резкий переход к пайке и сложному коду пугает их. Программа отвечает требованиям к формированию метапредметных результатов и функциональной грамотности, закрывая этот пробел через поэтапное усложнение материала.

Значимость программы для целевой аудитории (учащиеся 10–15 лет) заключается в учете их возрастных психологических особенностей. На первом этапе (VEX) удовлетворяется потребность в быстром результате, тактильной деятельности и командной игре: дети собирают подвижные механизмы и видят механику процесса. На втором этапе (Arduino) удовлетворяется растущая потребность подростка в самостоятельности и «взрослости»: они переходят от игрушки к настоящему программированию контроллеров, работе с датчиками и пайке. Таким образом, актуальность программы обусловлена

необходимостью преодоления противоречия между игровой природой детского технического творчества и высокими требованиями современной микроэлектроники и робототехники.

Отличительная особенность программы заключается в поэтапном построении образовательного маршрута: от освоения механики и конструирования на платформе VEX к изучению электроники, схемотехники и программирования на платформе Arduino.

Ключевые особенности программы:

1. Последовательное усложнение учебного материала.

Программа построена по принципу «от простого к сложному». На первом этапе обучающиеся осваивают основы конструирования, механических передач и принципы работы подвижных узлов с использованием образовательного набора VEX. Это формирует базовое инженерное мышление и понимание физики процессов. На втором этапе происходит переход к изучению микроконтроллеров Arduino, датчиков и исполнительных устройств, что позволяет перейти от статичных конструкций к программируемым автономным системам.

2. Формирование универсальных инженерных компетенций.

В отличие от программ, ориентированных на одну платформу, данная программа дает обучающемуся опыт работы с двумя принципиально разными подходами. VEX позволяет быстро создавать надежные механические конструкции, Arduino — разрабатывать управляющую электронику и писать код. Такое сочетание обеспечивает целостное представление о процессе создания робототехнического устройства: от рамы и передачи до датчика и алгоритма.

3. Преемственность платформ

Программа не предполагает механического соединения двух экосистем. Каждый модуль является самостоятельным и завершенным, но при этом формирует базу для следующего. Знания, полученные на этапе VEX, применяются на этапе Arduino уже на новом уровне: обучающийся понимает,

как устроена механика, и может сосредоточиться на электронике и программной части.

4. Доступность продолжения практики вне учебного класса.

Модуль Arduino основан на широко распространенных и недорогих компонентах, доступных в открытой продаже. Это дает возможность обучающимся самостоятельно продолжать работу над проектами дома при желании, развивая полученные навыки без привязки к дорогостоящему оборудованию учреждения.

Адресатом программы являются обучающиеся в возрасте от 10 до 15 лет, проявляющие интерес к техническому творчеству, конструированию и программированию.

Программа рассчитана на детей без специальной предварительной подготовки. Наличие опыта работы с конструкторами или языками программирования не является обязательным условием зачисления. Обучение начинается с освоения базовых принципов конструирования на платформе VEX, что делает программу доступной для начинающих.

Программа ориентирована на обучающихся общеобразовательных организаций, включая детей, мотивированных к углубленному изучению технических дисциплин, а также детей, которым требуется развитие пространственного мышления, логики и навыков работы в команде.

Оптимальный состав группы — 10-15 человек. Такое количество позволяет обеспечить индивидуальный подход к каждому обучающемуся при сохранении возможности парной и командной работы над проектами.

При формировании групп учитывается:

- возраст обучающегося (соответствие заявленному диапазону);
- уровень мотивации к занятиям техническим творчеством (выявляется в ходе собеседования);
- базовые навыки работы с компьютером (наличие или отсутствие опыта не является основанием для отказа, но учитывается для распределения по подгруппам и подбора темпа обучения).

Срок реализации дополнительной образовательной программы рассчитан на 1 год обучения. Количество часов в неделю — 2, всего 68 учебных часа по 40 минут.

1.2. Особенности организации образовательного процесса

Режим занятий.

Продолжительность одного академического часа — 40 мин.

Перерыв между учебными занятиями — 10 минут.

Общее количество часов в неделю — 2 часа.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 часа.

Форма обучения: очная, дистанционная.

Формы организации деятельности обучения на занятиях: индивидуальная, индивидульно-групповая, фронтальная, работа по подгруппам.

1.3. Цель и задачи программы

Цель: формирование основ инженерно-технического мышления у обучающихся через поэтапное освоение конструирования, электроники и программирования на платформах VEX и Arduino, развитие навыков проектной деятельности и подготовка к осознанному выбору технических специальностей.

Обучающие задачи:

- Сформировать систему знаний об основах механики, принципах работы механических передач и подвижных узлов на базе образовательного набора VEX.
- Обучить основным приемам конструирования: чтение схем, сборка моделей по инструкции, создание собственных конструкций по техническому заданию.
- Сформировать базовые представления об электрических цепях, напряжении, токе, полярности подключения элементов.
- Познакомить с устройством микроконтроллера Arduino, назначением его основных выводов и портов ввода-вывода.

- Обучить работе с основными электронными компонентами: резисторами, светодиодами, кнопками, датчиками, сервоприводами, драйверами двигателей.
- Сформировать навыки программирования в среде Arduino IDE (или визуальной среде на начальном этапе): работа с переменными, условиями, циклами, функциями.
- Обучить чтению и сборке принципиальных схем с использованием макетной платы.
- Сформировать навыки безопасной работы с инструментами и электронными компонентами.
- Научить основам проектной деятельности: постановка задачи, планирование этапов работы, презентация результата.

Развивающие задачи:

- Развивать инженерное мышление и способность анализировать техническую задачу, выделять ее ключевые элементы и находить способы решения.
- Развивать алгоритмическое мышление и логику через составление программ управления устройствами.
- Развивать пространственное воображение и навыки чтения технических схем и чертежей.
- Развивать мелкую моторику и координацию движений при работе с мелкими деталями и электронными компонентами.
- Развивать самостоятельность и инициативность при выполнении практических заданий и реализации собственных проектов.
- Развивать внимание, наблюдательность и способность к самоконтролю при сборке и отладке устройств.
- Развивать творческие способности через поиск нестандартных конструктивных и программных решений.

Воспитательные задачи:

- Воспитывать культуру инженерного труда: аккуратность, ответственность за результат, бережное отношение к оборудованию и материалам.
- Формировать навыки командной работы: умение распределять обязанности, договариваться, слушать и слышать других участников проекта.
- Воспитывать чувство личной ответственности за выполнение поставленной задачи и качество выполненной работы.
- Формировать ценностное отношение к техническому творчеству как к средству самореализации и профессионального самоопределения.
- Воспитывать уважение к труду инженеров, изобретателей и технических специалистов.
- Способствовать формированию культуры безопасного поведения при работе с электрооборудованием и инструментами.
- Поддерживать интерес к самостоятельному изучению техники и технологий за пределами учебных занятий.

Планируемые результаты.

Предметные результаты:

- обучающийся будет знать названия и функциональное назначение основных деталей конструктора VEX;
- будет различать виды механических передач (зубчатая, ременная, цепная, червячная) и понимать принципы их работы;
- научится собирать конструкции по инструкции, техническому заданию и собственному замыслу;
- будет знать основные понятия электроники: ток, напряжение, сопротивление, полярность;
- научится читать простые принципиальные схемы и собирать цепи на макетной плате;
- будет уметь подключать к Arduino светодиоды, кнопки, датчики, сервоприводы и драйверы двигателей;

- научится писать, загружать и отлаживать программы в среде Arduino IDE;
- будет знать этапы работы над проектом и уметь презентовать результат.

Метапредметные результаты:

- обучающийся научится анализировать конструкцию, выделять ее ключевые элементы и вносить обоснованные изменения;
- будет уметь применять логические операции для построения алгоритмов управления устройствами;
- приобретет навык чтения схем и переноса информации из плоскости в объем;
- научится находить и исправлять ошибки в конструкции и программном коде;
- будет уметь планировать деятельность, распределять время и оценивать результат своей работы;
- приобретет навык публичного выступления и защиты собственного технического решения.

Личностные результаты:

- у обучающегося сформируется ответственное отношение к соблюдению правил безопасности при работе с электрооборудованием;
- разовьется аккуратность, усидчивость и готовность к преодолению трудностей при отладке технических систем;
- будет проявлять бережное отношение к оборудованию и результатам чужого труда;
- сформируется навык командной работы: умение распределять роли, договариваться, оказывать помощь;
- разовьется устойчивый интерес к инженерно-техническому творчеству и самостоятельному изучению технологий;
- сформируется понимание значимости инженерных профессий в современном обществе.

1.4. Содержание общеразвивающей программы

Учебный план

№	Наименование раздела / модуля	Всего	Теория	Практика	Форма контроля
1	Вводное занятие. Техника безопасности	2	2	—	Собеседование
2	Основы конструирования на платформе VEX	22	6	16	Практическое задание
3	Основы электроники и программирования Arduino	28	8	20	Практическое задание, тест
4	Проектная деятельность	14	2	12	Техническое задание
5	Итоговое занятие. Защита проектов	2	—	2	Защита проекта
Итого		**68**	**18**	**50**	

Содержание учебного плана (теория, практика, форма контроля)

Раздел 1. Вводное занятие. Техника безопасности (2 ч.)

Тема 1.1. Введение в программу. Техника безопасности.

Теория: Знакомство с содержанием программы, целями и задачами обучения. Обзор платформ VEX и Arduino: назначение, возможности, области применения. Правила поведения в учебном кабинете. Техника безопасности при работе с деталями конструктора, инструментами, электронными компонентами и электроприборами. Организация рабочего места.

Практика: Не предусмотрена.

Форма контроля: Собеседование по правилам техники безопасности.

Раздел 2. Основы конструирования на платформе VEX (22 ч.)

Тема 2.1. Знакомство с конструктором VEX. Детали и соединения.

Теория: Обзор образовательного набора VEX. Классификация деталей: балки, пластины, оси, втулки, шестерни, колеса, крепеж. Назначение и функциональные особенности деталей. Способы соединения: жесткое, подвижное, шарнирное.

Практика: Изучение деталей набора. Сборка простых соединений. Создание устойчивых конструкций (башня, мост, рама). Свободное конструирование на закрепление навыков соединения.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 2.2. Простые механизмы. Зубчатые передачи.

Теория: Понятие механической передачи. Назначение передач в технике. Зубчатая передача: ведущее и ведомое колесо, передаточное отношение, направление вращения. Повышающая и понижающая передачи.

Практика: Сборка зубчатой передачи с разным соотношением шестерен. Наблюдение за изменением скорости и направления вращения. Сборка модели с использованием зубчатой передачи (подъемник, мельница, карусель).

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 2.3. Ременные и цепные передачи.

Теория: Устройство и принцип работы ременной передачи. Шкивы, ремни, натяжение. Цепная передача: звездочки, цепь. Сравнение видов передач: преимущества и недостатки. Примеры применения в реальной технике.

Практика: Сборка ременной передачи. Сборка цепной передачи. Сравнение плавности хода и передаточных возможностей. Конструирование модели транспортного средства с выбранным типом передачи.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 2.4. Рычаги и рычажные механизмы.

Теория: Понятие рычага. Точка опоры, плечо силы. Принцип действия рычага в технике. Примеры рычажных механизмов: подъемный кран, качели, пантограф.

Практика: Сборка рычажных механизмов. Конструирование подъемного устройства. Исследование зависимости усилия от длины плеча рычага.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 2.5. Моторы и приводы VEX.

Теория: Электромоторы в конструкторе VEX. Подключение моторов к контроллеру. Понятие привода. Управление скоростью и направлением вращения. Пульт дистанционного управления.

Практика: Подключение моторов. Запуск и остановка. Управление движением собранной модели (тележка, платформа). Выполнение заданий на маневрирование.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 2.6. Конструирование по техническому заданию.

Теория: Что такое техническое задание. Постановка задачи. Основные требования к конструкции. Этапы работы: анализ, выбор деталей, сборка, проверка, доработка.

Практика: Сборка модели по техническому заданию (например: «устройство, способное перемещать груз из точки А в точку Б», «механизм с двумя видами передач»). Проверка работоспособности. Доработка конструкции по результатам испытаний.

Форма контроля: Практическое задание. Оценка по критериям.

Раздел 3. Основы электроники и программирования Arduino (28 ч.)

Тема 3.1. Введение в электронику. Электрическая цепь.

Теория: Понятие электрического тока, напряжения, сопротивления. Источники питания. Полярность. Электрическая цепь: замкнутая и разомкнутая. Короткое замыкание и способы его предотвращения. Правила безопасной работы с электричеством.

Практика: Сборка простейшей электрической цепи с батареей и светодиодом. Наблюдение за яркостью светодиода при изменении сопротивления. Изучение макетной платы: устройство, принцип соединения контактов.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.2. Знакомство с платформой Arduino.

Теория: Микроконтроллер Arduino: назначение, основные характеристики. Обзор платы: цифровые и аналоговые пины, питание, земля. Среда Arduino IDE: установка, интерфейс, основные команды. Структура программы: setup() и loop().

Практика: Подключение Arduino к компьютеру. Установка и настройка среды Arduino IDE. Написание и загрузка первой программы (мигание встроенным светодиодом). Изменение частоты мигания.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.3. Цифровые выходы. Управление светодиодами.

Теория: Цифровые пины. Режимы работы: OUTPUT, INPUT. Команды digitalWrite(), delay(), pinMode(). Подключение внешнего светодиода через резистор. Расчет номинала резистора.

Практика: Подключение светодиода к цифровому пину. Написание программ с различными режимами мигания. Создание «маячка» и «бегущих огней». Светофор на трех светодиодах.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.4. Цифровые входы. Кнопки.

Теория: Режим INPUT. Подключение кнопки: подтягивающий резистор, INPUT_PULLUP. Считывание состояния: digitalRead(). Устранение дребезга контактов. Условный оператор if.

Практика: Подключение кнопки. Программа включения светодиода по нажатию. Переключатель режимов. Счетчик нажатий с выводом в монитор порта.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.5. Аналоговые сигналы. ШИМ. Потенциометр.

Теория: Аналоговые и цифровые сигналы. Аналоговые пины, analogRead(). Широтно-импульсная модуляция (ШИМ): принцип, применение. Команда analogWrite(). Потенциометр: устройство, подключение.

Практика: Подключение потенциометра. Плавная регулировка яркости светодиода. Управление скоростью вращения мотора через драйвер. Создание «диммера».

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.6. Датчики.

Теория: Классификация датчиков. Датчик расстояния (ультразвуковой HC-SR04): принцип работы, подключение, считывание данных. Датчик света (фоторезистор). Датчик температуры (LM35 или аналог).

Практика: Подключение ультразвукового датчика. Вывод расстояния в монитор порта. Создание парктроника. Подключение фоторезистора: автоматическое включение освещения. Считывание температуры.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.7. Сервоприводы и драйверы двигателей.

Теория: Сервопривод: устройство, принцип работы, диапазон углов. Подключение сервопривода. Библиотека Servo.h. Драйвер двигателя: назначение, подключение мотора, управление направлением и скоростью.

Практика: Подключение сервопривода. Управление углом поворота. Создание «стрелочного указателя». Подключение мотора через драйвер. Управление движением робота: вперед, назад, повороты.

Форма контроля: Практическое задание.

Тема 3.8. Самостоятельная практическая работа.

Теория: Обобщение изученного материала. Постановка комплексной задачи.

Практика: Выполнение комплексного практического задания, объединяющего несколько компонентов (например: «устройство, которое включает светодиод при приближении объекта и открывает сервопривод»).

Форма контроля: Тест по основам электроники и программирования. Практическое задание.

Раздел 4. Проектная деятельность (14 ч.)

Тема 4.1. Выбор темы проекта. Постановка задачи.

Теория: Что такое проект. Виды проектов. Критерии выбора темы: актуальность, реализуемость, новизна. Формулирование технического задания. Определение требований к проекту.

Практика: Обсуждение возможных тем. Выбор темы проекта. Формулирование цели и задач. Оформление технического задания.

Форма контроля: Техническое задание.

Тема 4.2. Разработка конструкции и схемы.

Теория: Этапы проектирования. Выбор платформы и компонентов. Эскиз конструкции. Составление принципиальной схемы. Планирование этапов работы.

Практика: Создание эскиза конструкции. Подбор необходимых деталей и электронных компонентов. Составление схемы подключения. Составление плана работы над проектом.

Форма контроля: Промежуточный контроль. Собеседование по плану проекта.

Тема 4.3. Реализация проекта.

Теория: Консультации по возникающим вопросам. Разбор типичных ошибок.

Практика: Сборка конструкции. Подключение электроники. Написание и отладка программы. Тестирование. Доработка и внесение изменений по результатам испытаний.

Форма контроля: Наблюдение. Текущий контроль.

Тема 4.4. Подготовка презентации.

Теория: Структура презентации. Правила представления технического проекта: описание устройства, принцип работы, демонстрация, выводы.

Практика: Подготовка устного выступления. Оформление презентации. Репетиция защиты.

Форма контроля: Готовая презентация.

Раздел 5. Итоговое занятие. Защита проектов (2 ч.)

Тема 5.1. Защита проектов. Подведение итогов.

Практика: Публичная демонстрация работающих устройств. Защита проектов: рассказ о конструкции, схеме, программной части. Ответы на вопросы. Обсуждение результатов. Подведение итогов обучения по программе.

Форма контроля: Защита проекта. Оценка по критериям.

Итого по программе: 68 часов (теория — 18 ч., практика — 50 ч.)

РАЗДЕЛ 2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

2.1. Календарный учебный график

Даты начала и окончания учебного года	Начало учебного года – 1 сентября Окончание учебного года – 31 мая
Продолжительность учебного года	34 учебных недели
Продолжительность периодов обучения	I период: сентябрь-декабрь II период: январь -май
Сроки и продолжительность каникул	Январь (1 по 10 - праздничные дни)
Сроки проведения промежуточной аттестации	Промежуточная аттестация - февраль Итоговая аттестация – с 20-31 мая

2.2. Календарно-тематическое планирование

№	Месяц	Тема занятия	Кол-во часов
Раздел 1. Вводное занятие (2 ч.)			
1	Сентябрь	Введение в программу. Техника безопасности. Знакомство с платформами VEX и Arduino.	2
Раздел 2. Основы конструирования на платформе VEX (22 ч.)			

2	Сентябрь	Знакомство с конструктором VEX. Классификация деталей.	2
3	Сентябрь	Способы соединения деталей. Сборка простых конструкций.	2
4	Октябрь	Свободное конструирование на закрепление навыков соединения.	2
5	Октябрь	Зубчатая передача. Ведущее и ведомое колесо.	2
6	Октябрь	Повышающая и понижающая передачи. Сборка моделей.	2
7	Октябрь	Ременная передача. Шкивы и ремни.	2
8	Ноябрь	Цепная передача. Сравнение видов передач.	2
9	Ноябрь	Рычаги и рычажные механизмы. Подъемные устройства.	2
10	Ноябрь	Моторы VEX. Подключение к контроллеру. Управление движением.	2
11	Ноябрь	Сборка модели по техническому заданию. Испытания и доработка.	2
12	Декабрь	Зачетное практическое занятие по разделу «Конструирование VEX».	2
Раздел 3. Основы электроники и программирования Arduino (28 ч.)			
13	Декабрь	Введение в электронику. Электрическая цепь. Правила безопасности.	2
14	Декабрь	Макетная плата. Сборка простейшей цепи со светодиодом.	2
15	Декабрь	Знакомство с Arduino. Среда Arduino IDE. Первая программа.	2
16	Январь	Цифровые выходы. Управление светодиодом.	2
17	Январь	Светофор на трех светодиодах.	2
18	Январь	Цифровые входы. Подключение кнопки.	2

19	Январь	Счетчик нажатий. Условный оператор if.	2
20	Февраль	Аналоговые сигналы. ШИМ. Потенциометр.	2
21	Февраль	Плавная регулировка яркости. Диммер.	2
22	Февраль	Датчик расстояния HC-SR04. Парктроник.	2
23	Февраль	Фоторезистор. Автоматическое включение освещения.	2
24	Март	Сервопривод. Управление углом поворота.	2
25	Март	Драйвер двигателя. Управление мотором.	2
26	Март	Комплексное практическое задание по разделу. Тест.	2
Раздел 4. Проектная деятельность (14 ч.)			
27	Апрель	Выбор темы проекта. Постановка задачи. Техническое задание.	2
28	Апрель	Разработка конструкции и схемы. Подбор компонентов.	2
29	Апрель	Реализация проекта. Сборка конструкции.	2
30	Апрель	Подключение электроники. Написание программы.	2
31	Май	Отладка и тестирование. Доработка проекта.	2
32	Май	Подготовка презентации. Репетиция защиты.	2
Раздел 5. Итоговое занятие (2 ч.)			
33	Май	Защита проектов. Демонстрация устройств.	2
34	Май	Резервное занятие / Подведение итогов.	2
		Итого:	**68 ч.**

2.3. Условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

№	Наименование	Количество
	Учебный кабинет	1 (для размещения 12 обучающихся)
	Компьютер с выходом в интернет	
	Стулья и столы ученические	
	Интерактивная доска	
	Образовательный набор по робототехнике VEX IQ	
6	Набор Arduino для программирования	

Образовательные технологии

При реализации программы используются следующие педагогические технологии:

- **Технология проектного обучения** — является ведущей. Обучающиеся осваивают материал через выполнение практических задач и реализацию собственных проектов: от постановки технического задания до защиты готового устройства.
- **Проблемное обучение** — перед обучающимися ставятся технические задачи, не имеющие единственного верного решения (например: «собрать механизм, способный поднять груз на заданную высоту»), что стимулирует поисковую активность и самостоятельность.
- **Кейс-технология** — разбор реальных инженерных ситуаций: анализ неисправности конструкции, поиск причины ошибки в коде, выбор оптимального типа передачи для конкретной задачи.
- **Геймификация** — введение соревновательных элементов при выполнении практических заданий: гонки собранных моделей, конкурс на самую устойчивую конструкцию, выполнение заданий на время.
- **Технология программированного обучения** — пошаговое освоение материала с четкой последовательностью действий при сборке схем и написании программ, особенно на начальном этапе работы с Arduino.
- **Технология взаимообучения** — более опытные обучающиеся помогают начинающим при сборке конструкций и отладке программ, что закрепляет знания у наставников и ускоряет освоение материала у остальных.

Методы обучения

В основе организации занятия лежат следующие методы:

Словесные	Наглядные	Практические
объяснение нового материала	демонстрация готовых моделей и устройств	сборка конструкций по инструкции
беседа, обсуждение	показ видеоматериалов о механизмах и роботах	сборка конструкций по техническому заданию
инструктаж по технике безопасности	показ педагогом приемов сборки и подключения	написание и отладка программ
анализ допущенных ошибок	работа с принципиальными схемами	тестирование и доработка устройств
разбор технического задания	наблюдение за работой механизмов	самостоятельное конструирование

Методы воспитания:

- убеждение (обоснование значимости инженерного труда, примеры из истории техники);
- поощрение (отметка успешных решений, демонстрация лучших работ группы);
- упражнение (многократное повторение действий для формирования устойчивых навыков);
- стимулирование (создание ситуаций успеха, соревновательные элементы);
- мотивация (показ перспектив применения полученных навыков, связь с реальными профессиями).

Формы проведения занятий

Основная форма — **практическое занятие**, включающее теоретическую часть и самостоятельную работу обучающихся.

В течение учебного года также используются:

- занятие-игра (при освоении базовых понятий механики);
- лабораторное занятие (при изучении электроники и схемотехники);
- соревнование (гонки моделей, конкурсы конструкций);
- защита проектов (итоговое занятие);
- консультация (в ходе проектной деятельности);

- выставка (демонстрация готовых устройств);
- презентация (представление результатов работы над проектом).

Информационное обеспечение

Аудио- и видеоматериалы:

- видеоролики о принципах работы механических передач;
- обучающие видео по сборке моделей VEX;
- видеоуроки по основам работы с Arduino;
- записи соревнований по робототехнике;
- документальные фильмы о современной инженерии и робототехнике.

Интернет-источники:

- официальный сайт Arduino (arduino.cc) — справочные материалы по языку программирования;
- образовательные ресурсы по VEX (vexrobotics.com, vexacademy.ru);
- платформа Tinkercad Circuits — для моделирования схем;
- видеоуроки на платформе YouTube по темам программы;
- онлайн-симуляторы электрических схем.

Кадровое обеспечение

Программу реализует педагог дополнительного образования, имеющий:

- образование в области технических наук, информатики или педагогическое образование с дополнительной подготовкой в области робототехники;
- владение навыками конструирования на платформе VEX;
- знание основ электроники и опыт программирования Arduino;
- опыт организации проектной деятельности обучающихся.

При необходимости к реализации отдельных тем могут привлекаться специалисты технического профиля (инженеры, программисты) для проведения мастер-классов и консультаций.

Дидактические материалы

Для реализации программы используются:

- инструкции по сборке моделей VEX;
- технологические карты сборки типовых конструкций (зубчатая передача, рычажный механизм, ходовая часть);
- схемы подключения электронных компонентов к Arduino;
- раздаточный материал по основам электроники (условные обозначения, цветовая маркировка резисторов);
- карточки с практическими заданиями;
- тестовые задания для промежуточного контроля;
- шаблоны технических заданий для проектной деятельности;
- критерии оценки практических работ и проектов.

Примерный перечень тем проектов

1. Автоматическая парковка с датчиком расстояния.
2. Манипулятор с управлением от кнопок и сервоприводов.
3. Светофор с регулировкой по времени.
4. Модель шлагбаума с автоматическим открытием.
5. Сигнализация на датчике движения.
6. Устройство сортировки по размеру.
7. Транспортная платформа с дистанционным управлением.
8. Умный ночник с датчиком освещенности.
9. Робот-исследователь с объездом препятствий.
10. Механизм захвата для перемещения предметов.

2.4. Формы аттестации/контроля

Оценка результативности освоения программы осуществляется через систему контроля, включающую входной, текущий, промежуточный и итоговый контроль. Формы контроля подобраны с учетом специфики программы (практическая техническая деятельность) и позволяют оценить как уровень сформированных знаний и умений, так и личностное развитие обучающихся.

Виды контроля и формы их проведения

Вид контроля	Время проведения	Формы контроля
Входной	В начале учебного года	Беседа, опрос, практическое задание
Текущий	В течение всего учебного года	Педагогическое наблюдение, опрос, практическое задание, самостоятельная работа
Промежуточный	По окончании изучения раздела или темы	Практическое задание, тест, соревнование, демонстрация модели
Итоговый	В конце учебного года	Защита проекта, демонстрация работающего устройства, тест

Методы отслеживания результативности:

- педагогическое наблюдение за деятельностью обучающихся в ходе занятий;
- анализ выполнения практических заданий и конструкций;
- тестирование по теоретическому материалу;
- устные опросы и собеседования;
- анализ результатов участия в соревнованиях и конкурсах;
- защита итоговых проектов;
- ведение фотоотчетов о работе обучающихся;
- решение задач поискового характера.

Контрольно-измерительные материалы (инструментарий):

- карты оценки результатов освоения программы;
- дневники педагогических наблюдений;
- тестовые задания (Приложение);
- карточки с практическими заданиями;
- критерии оценки конструкций и проектов;
- портфолио обучающихся (фотографии работ, описания проектов).

Формы контроля по разделам программы

№	Наименование раздела / темы	Оценочные материалы / продукт	Форма контроля	Вид контроля
Раздел 1. Вводное занятие (2 ч.)				
1.1	Введение в программу. Техника безопасности	Собеседование по вопросам ТБ	Опрос	Входной
Раздел 2. Основы конструирования на платформе VEX (22 ч.)				
2.1	Знакомство с конструктором VEX. Детали и соединения	Собранная конструкция из деталей	Практическое задание	Текущий
2.2	Зубчатые передачи	Работающая модель с зубчатой передачей	Практическое задание	Текущий
2.3	Ременные и цепные передачи	Модель с выбранным типом передачи	Практическое задание	Текущий
2.4	Рычаги и рычажные механизмы	Подъемное устройство	Практическое задание	Текущий
2.5	Моторы и приводы VEX	Движущаяся модель	Практическое задание	Текущий
2.6	Конструирование по техническому заданию	Готовая модель, соответствующая ТЗ	Демонстрация модели, оценка по критериям	Промежуточный
Раздел 3. Основы электроники и программирования Arduino (28 ч.)				
3.1	Введение в электронику	Собранная электрическая цепь	Практическое задание	Текущий
3.2	Знакомство с Arduino	Загруженная программа	Практическое задание	Текущий
3.3	Цифровые выходы. Светодиоды	Работающая схема «Светофор»	Практическое задание	Текущий

№	Наименование раздела / темы	Оценочные материалы / продукт	Форма контроля	Вид контроля
3.4	Цифровые входы. Кнопки	Устройство с управлением от кнопки	Практическое задание	Текущий
3.5	Аналоговые сигналы. ШИМ	Диммер с плавной регулировкой	Практическое задание	Текущий
3.6	Датчики	Парктроник, автомат освещения	Практическое задание	Текущий
3.7	Сервоприводы и драйверы	Модель с сервоприводом и мотором	Практическое задание	Текущий
3.8	Самостоятельная практическая работа	Комплексное устройство	Тест, демонстрация модели	Промежуточный
Раздел 4. Проектная деятельность (14 ч.)				
4.1	Выбор темы проекта	Оформленное техническое задание	Собеседование	Текущий
4.2	Разработка конструкции и схемы	Эскиз, схема подключения	Собеседование	Текущий
4.3	Реализация проекта	Работающее устройство	Наблюдение, демонстрация	Текущий
4.4	Подготовка презентации	Готовая презентация	Собеседование	Текущий
Раздел 5. Итоговое занятие (2 ч.)				
5.1	Защита проектов	Работающее устройство, презентация, устное выступление	Защита проекта, оценка по критериям	Итоговый

Процедура проведения итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме защиты проекта. Обучающийся представляет:

- работающее устройство, собранное самостоятельно (или в паре);
- презентацию с описанием конструкции, схемы и программной части;
- устное выступление с обоснованием выбранного решения.

Оценка производится по критериям:

1. работоспособность устройства (соответствие заявленной задаче);
2. качество сборки (аккуратность, надежность соединений);
3. сложность конструкции и программного кода;
4. самостоятельность выполнения (по наблюдениям педагога в ходе проектной работы);
5. качество презентации и ответов на вопросы.

Результаты итоговой аттестации фиксируются в карте оценки результатов освоения программы. Обучающиеся, успешно защитившие проект, считаются освоившими программу.

Характеристика оценочных материалов

Для успешной реализации программы и достижения запланированных результатов необходимо тщательно диагностировать знания и умения обучающихся, выявляя их способности, уровень подготовки, а также отсутствие необходимых в работе знаний и навыков.

Группа комплектуется из обучающихся, имеющих приблизительно одинаковый уровень знаний и умений. Для формирования группы перед началом занятий проводится входная диагностика.

Входная диагностика проводится путем собеседования и выполнения простого практического задания. В ходе собеседования выясняется:

- интерес ребенка к технике, конструированию, программированию;
- наличие опыта работы с конструкторами (LEGO, VEX, другие);
- наличие опыта работы с компьютером;
- мотивация к занятиям робототехникой.

По результатам входной диагностики комплектуется группа. При значительном разбросе уровня подготовки внутри группы педагог применяет индивидуальный подход и дифференцированные задания.

Критерии входной диагностики

Уровень	Критерии
Низкий	Обучающийся имеет слабые представления о технике и механизмах, не имеет опыта работы с конструкторами и компьютером. Интерес к робототехнике выражен слабо или неустойчиво. Не владеет приемами работы с инструментами.
Средний	Обучающийся имеет элементарные знания о механизмах и технике. Имеет опыт сборки конструкторов (в том числе бытовых), владеет базовыми навыками работы с компьютером. Проявляет интерес к техническому творчеству, но не имеет опыта программирования и работы с электроникой.
Высокий	Обучающийся имеет общие знания об устройстве механизмов, знаком с основами электроники или программирования. Имеет опыт работы с образовательными конструкторами (LEGO, VEX и др.) или самостоятельно собирал электронные устройства. Проявляет устойчивый интерес к инженерно-техническому творчеству, может воспроизводить технические решения самостоятельно.

Методы диагностирования в ходе освоения программы

При оценке усвоения материала программы применяются следующие методы диагностики:

- собеседование;
- педагогическое наблюдение;
- анализ выполнения практических заданий;
- тестирование по теоретическому материалу;
- демонстрация собранных моделей и устройств;
- защита итоговых проектов.

Оценка результативности освоения программы

Результативность освоения программы оценивается как на уровне знаний, умений и навыков, так и на уровне личностного развития обучающегося.

Предметные результаты оцениваются по следующим критериям:

- знание деталей конструктора и электронных компонентов;

- умение собирать конструкции по инструкции и техническому заданию;
- умение читать схемы и собирать электрические цепи;
- умение писать и отлаживать программы;
- качество и работоспособность итогового проекта.

Личностные результаты оцениваются через наблюдение:

- аккуратность и бережное отношение к оборудованию;
- самостоятельность при выполнении заданий;
- умение работать в команде, помогать товарищам;
- настойчивость в преодолении трудностей;
- ответственность за результат своей работы;
- готовность представлять и защищать свою работу.

Таким образом, занятия по программе — это не только процесс освоения технических знаний, умений и навыков, но и способ развития личности: формирования отношений с товарищами, умения действовать сообща, радоваться достижениям коллектива и каждого обучающегося.

Инструментарий оценивания

Для фиксации результатов используются:

- карты педагогического наблюдения (заполняются в течение года);
- карта оценки результатов освоения программы (Приложение);
- тестовые задания (Приложение);
- критерии оценки итогового проекта (Приложение);
- фотоотчеты и портфолио обучающихся.

2.5. Воспитательный аспект программы

Воспитательный компонент программы разработан в соответствии с Федеральным законом от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" по вопросам воспитания обучающихся», с учетом Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года и Рабочей программы воспитания Учреждения.

Цели воспитательного компонента:

1. Формирование у обучающихся ценностного отношения к труду, технике и инженерной деятельности.
2. Развитие личной ответственности за результат своей работы и качество выполненного задания.
3. Воспитание культуры безопасного поведения при работе с оборудованием и электронными устройствами.
4. Привитие основ инженерной этики и уважительного отношения к результатам чужого труда.
5. Формирование мотивации к саморазвитию, самостоятельному изучению техники и технологий.
6. Поддержка интереса обучающихся к практической работе, исследовательской и проектной деятельности.

Основные направления воспитательной работы:

Нравственное воспитание:

- Формирование понимания ответственности за свои действия и решения при выполнении командных проектов.
- Воспитание честности при оценке собственных результатов и результатов товарищей.
- Развитие уважительного отношения к труду педагога и одногруппников.

Социальное воспитание:

- Совместная работа над проектами и реализация коллективных технических решений.
- Развитие коммуникативных навыков и умения работать в команде.
- Формирование умения конструктивно взаимодействовать, распределять роли, оказывать взаимопомощь.
- Воспитание готовности делиться знаниями и опытом с товарищами.

Трудовое воспитание:

- Формирование культуры инженерного труда: аккуратность, дисциплина, бережное отношение к оборудованию, материалам и инструментам.
- Воспитание уважения к труду инженеров, изобретателей, технических специалистов.
- Развитие настойчивости в достижении результата и готовности к преодолению трудностей.

Патриотическое воспитание:

- Знакомство с достижениями отечественной инженерной школы, российской робототехники и электроники.
- Понимание значимости технических профессий для развития страны.
- Формирование гордости за вклад российских ученых и инженеров в мировую науку и технику.

Эстетическое воспитание:

- Развитие технического вкуса: понимание красоты инженерных решений, эстетики конструкции и дизайна устройств.
- Поощрение творческого подхода к оформлению проектов, презентаций и демонстрационных моделей.

Профориентационное направление:

- Знакомство с современными инженерными профессиями: робототехник, программист, электронщик, конструктор, схемотехник.
- Формирование представления о возможных траекториях дальнейшего образования и профессионального развития в технической сфере.

Формы воспитательной работы:

- беседы о значении инженерной профессии и технического творчества;
- демонстрация достижений отечественной науки и техники;
- коллективное обсуждение результатов работы группы;
- соревновательные мероприятия, формирующие здоровую конкуренцию;
- командная работа над проектами с распределением ролей;

- взаимопомощь и наставничество внутри группы;
- участие в выставках и презентациях технических проектов;
- поддержание порядка на рабочем месте, бережное отношение к оборудованию.

Таким образом, воспитательная составляющая программы направлена на формирование целостной системы взглядов, убеждений и ценностей, способствующих развитию ответственного отношения к труду, технике и окружающим людям, воспитанию интеллектуальных, нравственных и социальных качеств личности обучающегося.

2.6. Список литературы

Для педагога

1. Блум Дж. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Дж. Блум ; перевод с английского. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. — 384 с.
2. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino / В. А. Петин. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. — 496 с.
3. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino / У. Соммер ; перевод с немецкого. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2016. — 336 с.
4. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. — 3-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Наука, 2013. — 319 с.
5. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике / М. Предко ; перевод с английского. — Москва : НТ Пресс, 2007. — 384 с.
6. Юревич Е. И. Основы робототехники : учебное пособие / Е. И. Юревич. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2018. — 304 с.
7. Монк С. Программируем Arduino. Основы работы со скетчами / С. Монк ; перевод с английского. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2017. — 208 с.

8. VEX Robotics : официальный сайт. — URL: https://www.vexrobotics.com (дата обращения: 01.09.2025). — Текст : электронный.
9. Arduino : официальный сайт. — URL: https://www.arduino.cc (дата обращения: 01.09.2025). — Текст : электронный.

Для учащихся

1. Гололобов В. Н. С чего начинаются роботы? О проекте Arduino для школьников / В. Н. Гололобов. — Москва : ДМК Пресс, 2016. — 189 с.
2. Платт Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт ; перевод с английского. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. — 416 с.
3. Монк С. Электроника. Сборник рецептов: готовые решения на базе Arduino и Raspberry Pi / С. Монк ; перевод с английского. — Санкт-Петербург : Диалектика, 2020. — 480 с.
4. Салахова А. А. Arduino: от азов программирования до создания практических устройств / А. А. Салахова. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2021. — 368 с.
5. Филиппов С. А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление / С. А. Филиппов. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 190 с.
6. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Дж. Бейктал ; перевод с английского. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 320 с.

Для родителей

1. Салахова А. А. Arduino: от азов программирования до создания практических устройств / А. А. Салахова. — Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2021. — 368 с.
2. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей / С. А. Филиппов. — 3-е изд., доп. — Санкт-Петербург : Наука, 2013. — 319 с.

3. Платт Ч. Электроника для начинающих / Ч. Платт ; перевод с английского. — 2-е изд. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2020. — 416 с.
4. Макманус Ш. Почему мне нужно в IT? Книга для детей и родителей о технологиях будущего / Ш. Макманус ; перевод с английского. — Москва : Эксмо, 2019. — 208 с.

Приложения

Входная диагностика

Цель: определение исходного уровня знаний, умений, интересов и мотивации обучающихся перед началом занятий по программе «Робототехника (VEX + Arduino)».

Форма проведения:

- собеседование (устные вопросы);
- анкетирование;
- практическое задание (по возможности).

Время проведения: начало учебного года (первое занятие).

---

1. Анкета для обучающегося

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Нравится ли тебе собирать конструкторы?	Да / Нет / Не пробовал(а)
2	Собирал(а) ли ты когда-нибудь LEGO, VEX или другие конструкторы?	Да, часто / Да, немного / Нет
3	Есть ли у тебя опыт работы с компьютером?	Да, уверенно / Немного / Нет
4	Пробовал(а) ли ты программировать (Scratch, Minecraft, Arduino и др.)?	Да / Нет
5	Интересно ли тебе узнавать, как устроены машины и механизмы?	Да / Немного / Нет
6	Хотел(а) бы ты создать собственного робота?	Да / Не знаю / Нет
7	Любишь ли ты работать в команде?	Да / Иногда / Люблю работать один (одна)
8	Готов(а) ли ты доводить начатое до конца, даже если не получается?	Да / Не всегда / Не знаю

№	Вопрос	Варианты ответа
9	Есть ли у тебя дома конструкторы, паяльник, Arduino или электронные наборы?	Да / Нет
10	Чему ты больше всего хочешь научиться на занятиях?	Конструировать / Программировать / Работать с электроникой / Делать свои проекты

---

2. Вопросы для собеседования

1. Почему ты решил(а) записаться на робототехнику?
2. Что тебе интереснее: собирать модели, придумывать свои конструкции или оживлять их с помощью программ?
3. Собирал(а) ли ты что-то своими руками (конструктор, поделку, модель)?
4. Пользовался(лась) ли ты компьютером? Что умеешь делать?
5. Знаком ли ты с электричеством? Знаешь, что такое ток, батарейка, провод?
6. Есть ли у тебя хобби, связанное с техникой (машины, самолеты, игры-песочницы, рисование схем)?
7. Умеешь ли ты работать по инструкции? Легко ли тебе следовать шагам?
8. Как ты поступаешь, если что-то не получается?
9. Любишь ли ты помогать другим, если у них что-то не выходит?
10. Кем ты хочешь стать в будущем?

---

3. Практическое задание (по желанию / при наличии времени)

Задание: собрать из предложенных деталей простую устойчивую конструкцию (башню, мостик, рамку) за 5–7 минут.

Оценивается:

- понимание инструкции;
- мелкая моторика;

- аккуратность;
- усидчивость;
- самостоятельность.

---

4. Критерии оценки входной диагностики

Уровень	Признаки
Низкий	Слабый интерес к технике. Нет опыта работы с конструкторами. Компьютером пользуется неуверенно. Мотивация нестойкая. При выполнении практического задания требуется постоянная помощь педагога.
Средний	Есть элементарные представления о технике и механизмах. Имеет небольшой опыт сборки конструкторов. Базово работает за компьютером. Проявляет интерес, но опыта программирования и электроники нет. Практическое задание выполняет с частичной помощью.
Высокий	Устойчивый интерес к технике. Есть опыт работы с образовательными конструкторами. Уверенно пользуется компьютером. Знаком(а) с основами программирования или электроники. Практическое задание выполняет самостоятельно, аккуратно и быстро.

---

5. Результат

По итогам входной диагностики:

- комплектуется группа (с учетом уровня подготовки);
- определяется необходимость индивидуального подхода к отдельным обучающимся;
- планируется темп подачи материала.

Промежуточная аттестация

Цель: определение уровня освоения обучающимися материала по итогам изучения раздела или модуля программы, выявление пробелов в знаниях и умениях, своевременная корректировка образовательного процесса.

Время проведения: по окончании изучения раздела (модуля) или крупной темы.

Форма проведения:

- практическое задание (основная форма);
- тест по теоретическому материалу;
- демонстрация работающей модели / устройства.

---

1. Промежуточная аттестация по разделу «Основы конструирования на платформе VEX»

Форма: практическое задание + устный опрос.

Практическое задание (на выбор педагога):

Вариант А. Собрать модель по техническому заданию: «Устройство, способное перемещать груз из точки А в точку Б».

Вариант Б. Собрать конструкцию, включающую не менее двух видов механических передач (зубчатая, ременная, цепная).

Вариант В. Собрать подъемный механизм на основе рычага.

Требования к выполнению:

- конструкция должна быть работоспособной;
- соединения деталей — надежными;
- обучающийся должен уметь объяснить принцип работы своей модели.

Устный опрос (примерные вопросы):

1. Назови основные детали конструктора VEX.
2. Какие виды механических передач ты знаешь?
3. Чем отличается повышающая передача от понижающей?
4. Что такое рычаг? Где он применяется?
5. Как изменить направление вращения в зубчатой передаче?

---

2. Промежуточная аттестация по разделу «Основы электроники и программирования Arduino»

Форма: практическое задание + тест.

Практическое задание (на выбор педагога):

Вариант А. Собрать схему «Светофор» на трех светодиодах и написать программу с заданными интервалами переключения.

Вариант Б. Собрать устройство с кнопкой: при нажатии светодиод загорается, при повторном нажатии — гаснет.

Вариант В. Собрать схему с потенциометром, регулирующим яркость светодиода.

Вариант Г. Подключить ультразвуковой датчик и вывести расстояние до объекта в монитор порта.

Требования к выполнению:

- схема собрана правильно, с соблюдением полярности;
- программа написана самостоятельно (или с минимальной помощью педагога);
- устройство работает стабильно;
- обучающийся может объяснить назначение элементов схемы и логику программы.

Тест (примерные вопросы):

1. Что такое электрический ток?
2. Зачем нужен резистор при подключении светодиода?
3. Что такое полярность?
4. Какая команда используется для включения цифрового пина в режим выхода?
5. Что такое ШИМ?
6. Для чего нужна макетная плата?
7. Что выводит в монитор порта команда Serial.print()?
8. Чем отличается цифровой сигнал от аналогового?
9. Для чего нужен драйвер двигателя?
10. Что такое сервопривод и чем он отличается от обычного мотора?

---

3. Критерии оценки промежуточной аттестации

Уровень	Критерии
Низкий	Практическое задание не выполнено или выполнено с грубыми ошибками. Обучающийся не может объяснить принцип работы конструкции/схемы. Тест выполнен менее чем на 50 %. Требуется постоянная помощь педагога.
Средний	Практическое задание выполнено с незначительными ошибками или с помощью педагога. Обучающийся частично объясняет принцип работы. Тест выполнен на 50–75 %. Устройство работает, но есть недочеты в сборке или коде.
Высокий	Практическое задание выполнено самостоятельно. Устройство работает стабильно. Обучающийся уверенно объясняет назначение элементов и логику программы. Тест выполнен более чем на 75 %.

---

4. Фиксация результатов

Результаты промежуточной аттестации заносятся в карту оценки результатов освоения программы. Отметка о прохождении промежуточной аттестации производится в журнале учета работы объединения.

Для обучающихся, показавших низкий уровень, педагог планирует дополнительные задания и индивидуальную работу по проблемным темам.

Критерии оценки итогового проекта

Итоговый проект оценивается по пяти основным критериям. Каждый критерий оценивается по трехбалльной шкале: **0–2 балла**.

Максимальное количество баллов — 10.

Оценочный лист итогового проекта

№	Критерий	0 баллов	1 балл	2 балла
1	**Работоспособность устройства**	Устройство не работает или работает нестабильно, заявленная задача не решена	Устройство работает, но с замечаниями: сбои, неполный функционал	Устройство работает стабильно, полностью выполняет заявленные функции
2	**Качество сборки**	Конструкция разваливается, соединения	Конструкция в целом надежна, но	Конструкция прочная, соединения

№	Критерий	0 баллов	1 балл	2 балла
		ненадежные, схема собрана неаккуратно	есть недочеты в аккуратности или организации проводов	надежные, схема собрана аккуратно
3	**Сложность технического решения**	Решение примитивное: использован минимум элементов, нет собственных доработок	Решение средней сложности: использованы стандартные узлы, есть одна-две собственные доработки	Решение сложное: использовано несколько типов компонентов, есть оригинальные конструктивные или программные решения
4	**Самостоятельность выполнения**	Работа выполнена преимущественно с помощью педагога	Работа выполнена с частичной помощью педагога или товарищей	Работа выполнена самостоятельно: от постановки задачи до итоговой реализации
5	**Презентация и защита**	Обучающийся не может описать свой проект, путается в объяснениях, не отвечает на вопросы	Обучающийся описывает проект, но затрудняется ответить на уточняющие вопросы	Обучающийся уверенно представляет проект, объясняет конструкцию, схему и программу, аргументированно отвечает на вопросы

Перевод баллов в уровень освоения программы

Баллы	Уровень	Характеристика
9–10	**Высокий**	Обучающийся полностью освоил программу: самостоятельно решает технические задачи, создает работающие устройства, уверенно защищает проект

Баллы	Уровень	Характеристика
6–8	**Средний**	Обучающийся освоил программу в достаточной степени: выполняет задания с частичной помощью, устройство работает, защита проекта состоялась
0–5	**Низкий**	Обучающийся освоил программу частично: требуются дополнительные занятия, индивидуальная работа, повторное прохождение тем

Дополнительные показатели (учитываются при подведении итогов)

При выставлении итоговой оценки также принимаются во внимание:

- активность и регулярность посещения занятий;
- участие в соревнованиях, выставках, конкурсах;
- помощь товарищам, работа в команде;
- ведение порядка на рабочем месте;
- инициативность, стремление к усложнению своего проекта.

Тестовые задания

Тест № 1. Основы конструирования на платформе VEX

Форма: письменный тест, 10 вопросов.

Время: 10–15 минут.

Оценивание: каждый правильный ответ — 1 балл.

---

1. Как называется деталь, с помощью которой соединяются балки и пластины в конструкторе VEX?

а) Штифт

б) Ось

в) Шестерня

г) Втулка

2. Какая передача передает вращение с помощью зубьев, зацепляющихся друг за друга?

а) Ременная

б) Зубчатая

в) Цепная

г) Червячная

3. В повышающей передаче выходная скорость:

а) уменьшается

б) не изменяется

в) увеличивается

г) становится равной нулю

4. Какая деталь передает вращение от мотора к колесам?

а) Балка

б) Ось

в) Пластина

г) Кнопка

5. Что происходит с направлением вращения в зубчатой передаче из двух шестерен?

а) Не изменяется

б) Меняется на противоположное

в) Зависит от размера шестерен

г) Исчезает

6. Какая передача использует звездочки и цепь?

а) Зубчатая

б) Ременная

в) Цепная

г) Червячная

7. Что такое рычаг?

а) Деталь для крепления колес

б) Устройство для преобразования силы

в) Тип мотора

г) Электронный датчик

8. В ременной передаче используются:

а) шестерни

б) шкивы и ремень

в) звездочки и цепь

г) оси и втулки

9. Какая передача не проскальзывает и обеспечивает точное передаточное отношение?

а) Ременная

б) Зубчатая

в) Фрикционная

г) Инерционная

10. Для чего служит контроллер VEX?

а) Для хранения деталей

б) Для подачи питания и управления моторами

в) Для украшения модели

г) Для соединения балок

Ключ к тесту № 1

№	Ответ
1	а
2	б
3	в
4	б
5	б
6	в
7	б
8	б
9	б

№	Ответ
10	б

Тест № 2. Основы электроники

Форма: письменный тест, 10 вопросов.

Время: 10–15 минут.

Оценивание: каждый правильный ответ — 1 балл.

---

1. Что такое электрический ток?

а) Движение заряженных частиц

б) Движение воздуха

в) Поток света

г) Нагревание провода

2. Какой прибор измеряет напряжение?

а) Амперметр

б) Вольтметр

в) Термометр

г) Барометр

3. Что такое короткое замыкание?

а) Соединение проводов без нагрузки, вызывающее большой ток

б) Обрыв провода

в) Отключение питания

г) Слабое соединение

4. Для чего нужен резистор?

а) Для усиления тока

б) Для ограничения тока

в) Для хранения энергии

г) Для передачи сигнала

5. Что такое полярность?

а) Цвет провода

б) Направление тока и правильное подключение «+» и «–»

в) Тип изоляции

г) Длина проводника

6. Какой элемент накапливает электрический заряд?

а) Резистор

б) Светодиод

в) Конденсатор

г) Кнопка

7. Светодиод подключается:

а) без разницы как

б) с соблюдением полярности: анод и катод

в) только к батарейке

г) только через выключатель

8. Макетная плата нужна для:

а) пайки деталей

б) быстрой сборки схем без пайки

в) измерения тока

г) хранения проводов

9. Что обозначает цветовая маркировка на резисторах?

а) Производителя

б) Номинал сопротивления

в) Рабочую температуру

г) Дату выпуска

10. Безопасное напряжение для учебных опытов:

а) 220 В

б) 380 В

в) 5–12 В

г) 1000 В

Ключ к тесту № 2

№	Ответ
1	а
2	б
3	а
4	б
5	б
6	в
7	б
8	б
9	б
10	в

Тест № 3. Программирование Arduino

Форма: письменный тест, 10 вопросов.

Время: 10–15 минут.

Оценивание: каждый правильный ответ — 1 балл.

---

1. Какая функция выполняется один раз при запуске платы Arduino?

а) loop()

б) setup()

в) start()

г) main()

2. Какая функция выполняется бесконечно, по кругу?

а) setup()

б) loop()

в) begin()

г) run()

3. Какая команда включает цифровой пин в режим выхода?

а) digitalRead()

б) pinMode(пин, OUTPUT)

в) analogWrite()

г) Serial.begin()

4. Какая команда подает высокий уровень (напряжение) на пин?

а) digitalWrite(пин, LOW)

б) digitalWrite(пин, HIGH)

в) analogRead(пин)

г) delay(пин)

5. Что делает команда delay(1000)?

а) Включает мотор

б) Останавливает программу на 1 секунду

в) Выключает светодиод

г) Перезагружает плату

6. Что делает команда analogRead()?

а) Подает напряжение на пин

б) Считывает аналоговое значение (0–1023) с пина

в) Включает ШИМ

г) Отправляет данные в монитор порта

7. Что такое ШИМ?

а) Широтно-импульсная модуляция, позволяющая управлять яркостью/скоростью

б) Тип датчика

в) Название платы

г) Команда для чтения данных

8. Что выводит в монитор порта команда Serial.println("Hello")?

а) Число

б) Текст «Hello» с переносом строки

в) Ошибку

г) Ничего

9. Условный оператор if служит для:

а) повторения действий

б) проверки условия и выбора действий

в) остановки программы

г) подключения библиотеки

10. Как правильно подключить кнопку к Arduino?

а) Напрямую к аналоговому пину

б) Через резистор, с использованием INPUT_PULLUP

в) Через светодиод

г) Кнопка не подключается к Arduino

Ключ к тесту № 3

№	Ответ
1	б
2	б
3	б
4	б
5	б
6	б
7	а
8	б
9	б
10	б

Карта оценки результатов освоения программы

Показатели процесса	Контрольные позиции кол-во человек – кол-во баллов		
	Учебный год		
	Начало года	Середина	Конец года
Специальные знания, умения и навыки в области конструирования (знание деталей VEX, видов передач, принципов сборки)			
Знания основ электроники (ток, напряжение, полярность, назначение компонентов)			
Знания основ программирования Arduino (среда Arduino IDE, основные команды, логика программы)			
Умения планировать работу, рационально распределять время, анализировать результаты			
Навыки самостоятельного конструирования и создания собственных устройств			
Техническое, логическое и алгоритмическое мышление			
Нравственные и ценностные личностные качества (ответственность, честность, уважение к чужому труду)			
Культура труда и поведения, работа в команде			
ВСЕГО			