

МУНИЦИПАЛЬНОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЦЕНТР ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ!»
Г. ЕНИСЕЙСКА КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ
(МАОУ ДО ЦДО)

РАССМОТРЕНО:
Методическим советом ЦДО
Протокол № 5 от
04.05.2026г.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор МАОУ ДО ЦДО
Бобрышева А.В.

Приказ № 01-03-019 от
06.05.2026г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«ИГРОВАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

Направленность программы: техническая
Уровень программы: базовый
Возраст обучающихся: 12-17 лет
Срок реализации программы: 1 год, 72 часа

Автор: педагог дополнительного образования
Солдатова Анна Викторовна

Енисейск
2026

РАЗДЕЛ 1. КОМПЛЕКС ОСНОВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ «ИГРОВАЯ РОБОТОТЕХНИКА»

1.1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа разработана на основании следующих нормативных документов:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 28.12.2024) "Об образовании в Российской Федерации";
- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 (Распоряжение Правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.07.2022 г. № 629 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам" (вступ. в силу с 01.03.2023);
- Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей» (ред. от 21.04.2023);
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 29.03.2016 г. № ВК-641/09 «Методические рекомендации по реализации адаптированных дополнительных общеобразовательных программ, способствующих социально-психологической реабилитации, профессиональному самоопределению детей с ограниченными возможностями здоровья, включая детей-инвалидов, с учетом их особых образовательных потребностей»;
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении методических рекомендаций по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы);
- Письмо Министерства просвещения Российской Федерации от 31.01.2022 № ДГ-245/06 "О направлении методических рекомендаций" (вместе с "Методическими рекомендациями по реализации дополнительных общеобразовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий");
- Письмо Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.08.2015 г. № АК-2563/05 "О методических рекомендациях" (вместе с "Методическими рекомендациями по организации образовательной деятельности с использованием сетевых форм реализации образовательных программ");
- Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении СанПиН 4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к

организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи».

- Положение о дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программе МАОУ ДО ЦДО;
- Устав МАОУ ДО ЦДО и другие локальные акты.

Направленность программы. Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Игровая робототехника» имеет техническую направленность и ориентирована на формирование у учащихся практических компетенций в области современных технологий. Она нацелена на развитие устойчивого интереса к конструированию, программированию и применению роботизированных устройств, а также на освоение междисциплинарных связей между инженерией, алгоритмикой и проектной деятельностью.

Актуальность программы обусловлена стратегией федеральной и региональной государственной политики в сфере дополнительного образования, направленной на повышение престижа инженерно-технических специальностей и формирование кадрового потенциала для приоритетных отраслей экономики.

Содержание программы отвечает выявленному социальному запросу со стороны детей и родителей: растёт потребность в развитии творческих способностей, удовлетворении индивидуальных интересов в техническом творчестве, а также в формировании технологической и инженерной компетентностей. При этом современный ребёнок воспринимает цифровую среду как естественную: умение не только потреблять, но и создавать технологические продукты становится базовым навыком XXI века. Программа переводит естественный интерес подростков к технике и цифровым технологиям в русло осознанного творчества и практической инженерной деятельности.

Важный результат — ранняя профориентация: школьники пробуют инженерно-технологические и IT-направления, соотносят интересы с требованиями рынка и намечают образовательную траекторию. Так программа связывает государственные приоритеты, запросы семей и индивидуальные потребности учащихся.

Новизна программы состоит в продуманной интеграции конструирования, алгоритмики, визуального программирования, 3D-моделирования и проектной коммуникации в единую практико-ориентированную траекторию. Она сочетает физическое прототипирование с цифровым моделированием, внедряет промпт-подход для формализации задач и взаимного рецензирования, делает акцент на зрелищности и пользовательском опыте проекта, а также выстраивает сквозную проектную линию, где результаты отдельных модулей становятся частями итогового продукта — всё это формирует у подростков целостное инженерное мышление и готовность к осознанному профессиональному выбору.

Педагогическая целесообразность программы обусловлена сочетанием практико-ориентированного подхода и учёта возрастных особенностей подростков: через сборку моделей, программирование и 3D-моделирование учащиеся осваивают инженерные навыки в деятельностной форме, а проектная работа, взаимное рецензирование и публичные защиты развивают умение ставить задачи, анализировать ошибки и презентовать результаты, формируя метапредметные компетенции и осознанное отношение к техническому творчеству.

При этом акцент на зрелищности и пользовательском опыте поддерживает мотивацию подростков, а сквозная проектная линия и индивидуальный подбор траектории обеспечивают постепенное усложнение задач и устойчивый прогресс каждого обучающегося. Обучение строится через игровые и проектные форматы, где подросток не просто выполняет инструкции, а решает увлекательные задачи (проехать дистанцию, объехать препятствие, оживить сцену световыми эффектами), пробует, ошибается и дорабатывает решение — то есть осваивает инженерные навыки в мотивирующей, деятельностной форме.

«Игровой» характер не означает отсутствие серьёзной технической составляющей: в программе полноценно изучаются конструирование, алгоритмика, визуальное программирование, 3D-моделирование и элементы промт-инжиниринга, а игровые механики служат способом вовлечь подростков и сделать освоение сложных тем посильным и интересным.

Отличительные особенности. Программа разработана с учётом федеральных и региональных методических рекомендаций, опирается на опыт образовательных практик Красноярского края (в частности, на ресурсы центров „Точка роста“ и рекомендации КГАУ ДПО „Красноярский краевой институт развития образования“ для инновационных площадок). В качестве содержательных и методических ориентиров использованы существующие авторские программы дополнительного образования, «Робототехника: конструирование и программирование» (С. А. Филиппова), а также методические материалы к образовательным наборам LEGO® Education.

Ключевым отличием выступает синтез физического прототипирования, 3D-моделирования, промт-подхода и инструментов проектного управления. Обучающиеся не только собирают и программируют роботов, но и учатся чётко формулировать задачи через промты, планировать работу с помощью брифов и распределения ролей, вести журнал изменений и контролировать промежуточные этапы — благодаря такому подходу подростки получают целостное представление о современной инженерной деятельности, выходящее за рамки типового курса робототехники.

Адресат программы. Программа предназначена для подростков 12–17 лет, увлечённых цифровым миром и стремящихся перейти от роли потребителя к роли создателя контента. В группы принимаются все желающие на основании личного заявления родителя (законного представителя). Перед началом обучения проводится собеседование, которое помогает определить уровень технической готовности учащегося, выявить

его интересы и мотивацию, а также учесть индивидуальные особенности — это позволяет грамотно включить ребёнка в образовательный процесс и подобрать оптимальную траекторию освоения материала.

Образовательный процесс строится на основе индивидуальных учебных планов объединения. Группа может быть сформирована как разновозрастная, так и разновозрастная — с учётом расписания школьных занятий и пожеланий обучающихся. Численность группы — до 15 человек, что обеспечивает достаточный уровень персонального внимания и возможность эффективно работать в проектных командах.

Содержание программы учитывает психофизиологические особенности подросткового возраста: потребность в самоутверждении, значимость общения со сверстниками и стремление к исследованию мира. Поэтому обучение выстроено вокруг творческих задач и реальных проектов, где ребята осваивают передовые технологии (3D-моделирование, работу с нейросетями и др.) и сразу применяют их на практике.

Принцип «от простого к сложному» гарантирует постепенное наращивание сложности заданий: каждый успешно решённый вызов укрепляет уверенность подростка в своих силах и направляет его энергию в русло продуктивного технического творчества.

Уровень программы: базовый.

Срок реализации: программа рассчитана на 1 год обучения: 72 часа,

Форма обучения – очная. Программа предполагает возможность формирования индивидуальных образовательных маршрутов учащихся через разработку индивидуальных учебных планов и индивидуальных учебных программ. Имеется опыт реализации программы с помощью дистанционных технологий, а также с использованием сетевой формы.

Режим занятий: В неделю – 1 занятие, которое состоит из 2-х академических часов с перерывом на перемену 10 минут, длительность академического часа составляет 45 минут.

1.2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ

Цель: сформировать у подростков 12–17 лет базовые инженерно-технические и алгоритмические компетенции через практико-ориентированную проектную деятельность, развить инженерное мышление и создать условия для осознанного профессионального самоопределения в сфере технических профессий.

Предметные задачи:

- познакомить обучающихся с терминологией и базовыми принципами конструирования робототехнических моделей, типами соединений и критериями надёжности конструкции;
- научить работать с робототехническим конструктором, подключать и использовать моторы, датчики и контроллеры;
- сформировать навыки визуального программирования: построения линейных алгоритмов, использования циклов, условий и ветвлений;

- обучить основам 3D-моделирования — созданию, сборке и подготовке моделей (в том числе для печати или изготовления из подручных материалов) с учётом допусков и технологичности;

- развивать умение формализовать задачи для робота через промпт-подход: чётко формулировать условия, критерии успеха и ограничения, создавать «галерею промптов» и проводить взаимное рецензирование.

Метапредметные задачи:

- развивать пространственное, логическое и системное мышление, инженерную интуицию и способность видеть робота в контексте среды;

- формировать навыки планирования и контроля: работу с брифами, распределение ролей, ведение журнала изменений, проверку промежуточных результатов;

- тренировать исследовательские умения — метод проб и ошибок, пошаговую отладку, фиксацию наблюдений и анализ причин сбоев;

- стимулировать креативность и умение находить нестандартные технические решения, в том числе за счёт интеграции выразительных элементов (световых, звуковых эффектов, продуманной композиции).

Личностные задачи:

- воспитывать культуру безопасной работы с оборудованием, мелкими деталями и электроникой, ответственное отношение к порядку на рабочем месте;

- формировать навыки командной работы, умение договариваться, распределять обязанности и поддерживать друг друга в проекте;

- развивать самостоятельность, ответственность за результат и способность аргументированно презентовать свою работу, отвечать на вопросы и воспринимать обратную связь;

- способствовать формированию устойчивого интереса к техническому творчеству и осознанию ценности инженерного подхода: от идеи через прототип и тестирование к улучшению решения.

1.3. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/ контроля
		Всего	Теория	Практика	
1.	Раздел 1. Введение в игровую робототехнику	4	2	2	
1.1.	Знакомство с конструктором, терминология, ТБ	2	1	1	беседа, опрос
1.2.	Первая сборка по инструкции + запуск мотора	2	1	1	практическая работа

2.	Раздел 2. Основы алгоритмов и движения	16	4	12	
2.1.	Линейные алгоритмы, движение вперёд/назад	4	1	3	практическая работа
2.2.	Циклы и повторения: движение по квадрату	4	1	3	творческий лист
2.3.	Условия и ветвления: объезд препятствия	4	1	3	проект «Сцена»
2.4.	Мини-выставка и защита проекта «Сцена»	4	1	3	мини-выставка, защита
3.	Раздел 3. Сцена, анимация и динамика	16	4	12	
3.1.	Конструирование сцены: дорога, ворота, препятствия	4	1	3	практическая работа
3.2.	Динамическая сцена: движущиеся элементы	4	1	3	динамическая сцена
3.3.	Анимационный цикл: световые и звуковые эффекты	4	1	3	анимационный цикл
3.4.	Итоговый проект «Живая сцена» и просмотр	4	1	3	итоговый проект, просмотр
4.	Раздел 4. Визуальное программирование и промпт-подход	12	4	8	
4.1.	Визуальные блоки и логика программы	2	1	1	дискуссия
4.2.	Галерея промптов: формулирование задач для робота	4	1	3	галерея промптов
4.3.	Лабораторная работа: решение типовых задач	2	1	1	лабораторная работа
4.4.	Творческий проект: «Робот-помощник»	4	1	3	творческий проект
5.	Раздел 5. 3D-элементы и моделирование персонажа	16	4	12	
5.1.	Установка ПО, настройка среды разработки, экспорт моделей	4	1	3	установка ПО, настройка
5.2.	3D-сборка: корпус, крепления, аксессуары	4	1	3	3D-сборка
5.3.	Модель персонажа: дизайн и выразительность	4	1	3	модель персонажа
5.4.	Презентация и демонстрация модели и программы	4	1	3	презентация, демонстрация
6.	Раздел 6. Итоговый проект и фестиваль	8	2	6	
6.1.	Бриф проекта: цель, задачи, план работ	2	1	1	бриф проекта
6.2.	Работа над проектом: сборка, программирование, оформление	4	1	3	работа над проектом

6.3.	Презентация проектов. Защита работ. Итоговая рефлексия	2	0	2	фестиваль проектов
Итого		72	20	52	

Содержание учебного плана программы

Раздел 1. Игровая робототехника

Тема 1.1. Знакомство с конструктором, терминология, ТБ

Теория (1 час): Техника безопасности: работа с мелкими деталями, электроникой, проводами; правила хранения деталей; порядок на рабочем месте. Основные элементы конструктора: балки, штифты, оси, колёса, моторы, датчики. Базовые термины: модель, сборка, алгоритм, программа, блок, команда, цикл, условие. Как читать инструкцию: шаги, виды соединений, типичные ошибки.

Практика (1 час): Сортировка деталей по типам (игра «Собери набор»: на скорость и аккуратность). Сборка простой модели по инструкции (например, базовая тележка без мотора). Проверка прочности соединений: лёгкие тесты на тряску/наклон.

Форма контроля: Беседа, опрос (вопросы: «Назови 3 вида соединений», «Что делать, если деталь не встаёт?», «Какие правила ТБ ты запомнил?»).

Тема 1.2. Первая сборка по инструкции + запуск мотора

Теория (1 час): Устройство мотора и контроллера: как подключать, полярность, безопасность. Простейшие команды: «включить мотор», «выключить мотор», мощность, время. Понятие «программа» как последовательность команд.

Практика (1 час): Сборка модели с мотором (например, машинка или вращающаяся платформа). Подключение мотора к контроллеру, запуск вручную и через простую программу. Подбор времени работы мотора, чтобы проехать заданное расстояние.

Форма контроля: Практическая работа (демонстрация: модель едет/вращается, мотор включается и выключается по команде).

Раздел 2. Основы алгоритмов и движения

Тема 2.1. Линейные алгоритмы, движение вперёд/назад

Теория (1 час): Линейный алгоритм: последовательность шагов без ветвлений и циклов. Блок «Мотор»: настройка мощности и времени. Расчёт дистанции: мощность и время влияют на расстояние.

Практика (3 часа): Программирование движения вперёд/назад, поворотов. Эксперименты: разные значения мощности и времени, запись результатов в мини-журнал. Задача: проехать заданную дистанцию (например, 50 см) с минимальной погрешностью.

Форма контроля: Практическая работа (дети показывают программу и объясняют, почему выбрали такие параметры).

Тема 2.2. Циклы и повторения: движение по квадрату

Теория (1 час): Понятие цикла и повторения. Логика движения по квадрату: 4 стороны, 4 поворота. Расчёт углов поворота и длин сторон.

Практика (3 часа): Создание программы движения по квадрату. Корректировка: если робот «уходит» с траектории, меняем параметры. Творческий лист: схема маршрута, параметры программы, заметки об ошибках.

Форма контроля: Творческий лист + демонстрация.

Тема 2.3. Условия и ветвления: объезд препятствия

Теория (1 час): Датчик расстояния/касания: принцип работы. Условие «если... то...»: логика ветвления. Сценарии поведения: остановка, поворот, объезд.

Практика (3 часа): Установка датчика на модель. Программирование реакции на препятствие. Создание мини-сцены с препятствиями для тестирования.

Форма контроля: Проект «Сцена» (рабочая модель + короткое описание логики).

Тема 2.4. Мини-выставка и защита проекта «Сцена»

Теория (1 час): Как подготовить короткую презентацию: цель, идея, что умеет робот, сложности. Критерии оценки: надёжность, понятность, зрелищность.

Практика (3 часа): Доработка проекта: улучшение конструкции и программы. Подготовка стенда/карточки: название, цель, схема, фото. Публичная демонстрация и ответы на вопросы.

Форма контроля: Мини-выставка, защита.

Раздел 3. Сцена, анимация и динамика

Тема 3.1. Конструирование сцены: дорога, ворота, препятствия

Теория (1 час): Проектирование сцены: масштаб, проходимость, элементы для распознавания роботом. Материалы: детали конструктора, картон, фоамиран, скотч.

Практика (3 часа): Эскиз сцены, разметка. Сборка дороги, ворот, барьеров. Проверка: проходит ли робот, видит ли препятствия.

Форма контроля: Практическая работа (готовая сцена + отчёт о тестах).

Тема 3.2. Динамическая сцена: движущиеся элементы

Теория (1 час): Механизмы движения в сцене: моторы, рычаги, вращающиеся элементы. Синхронизация: как согласовать движение робота и сцены.

Практика (3 часа): Добавление подвижных элементов (вращающиеся ворота, качающиеся барьеры). Программирование сцены и робота. Тестирование и отладка.

Форма контроля: Динамическая сцена (демонстрация).

Тема 3.3. Анимационный цикл: световые и звуковые эффекты

Теория (1 час): Светодиоды и звуковые сигналы: как использовать в программе. Анимация поведения: приветствие, сигнал ошибки, финиш.

Практика (3 часа): Добавление световых/звуковых эффектов в программу. Комбинирование движения и эффектов. Отладка: чтобы эффекты срабатывали в нужный момент.

Форма контроля: Анимационный цикл (демонстрация).

Тема 3.4. Итоговый проект «Живая сцена» и просмотр

Теория (1 час): Чек-лист проекта: надёжность, понятность, зрелищность, командная работа. Самооценка и взаимная оценка.

Практика (3 часа): Финальная сборка и программирование. Демонстрация перед группой. Заполнение чек-листа и рефлексия.

Форма контроля: Итоговый проект, просмотр.

Раздел 4. Визуальное программирование и промпт-подход

Тема 4.1. Визуальные блоки и логика программы

Теория (1 час): Визуальные языки программирования: блоки, структура программы. Сравнение текстовых и визуальных языков.

Практика (1 час): Составление простых программ из блоков. Разбор ошибок: что будет, если поменять блоки местами.

Форма контроля: Дискуссия (дети объясняют свои программы).

Тема 4.2. Галерея промптов: формулирование задач для робота

Теория (1 час): Что такое «промпт» (задание) для робота. Формулирование задач: чётко, измеримо, выполнимо.

Практика (3 часа): Составление списка задач разной сложности. Оформление галереи карточек: задача, ожидаемое поведение, критерии успеха.

Форма контроля: Галерея промптов.

Тема 4.3. Лабораторная работа: решение типовых задач

Теория (1 час): Стратегии отладки: метод проб и ошибок, логирование, пошаговое выполнение.

Практика (1 час): Решение 2–3 задач из галереи промптов. Фиксация результатов: что получилось, что нет, какие изменения внесли.

Форма контроля: Лабораторная работа (отчёт).

Тема 4.4. Творческий проект: «Робот-помощник»

Теория (1 час): Сценарий использования робота: курьер, охранник, исследователь. Структура проекта: идея, конструкция, программа, презентация.

Практика (3 часа): Разработка сценария, сборка модели, программирование. Подготовка короткого описания проекта.

Форма контроля: Творческий проект (демонстрация + рассказ).

Раздел 5. 3D-элементы и моделирование персонажа

Тема 5.1. Установка ПО, настройка среды разработки, экспорт моделей

Теория (1 час): Обзор ПО для 3D-моделирования (Tinkercad, Fusion 360 и аналоги). Интерфейс, основные инструменты, сохранение и экспорт.

Практика (3 часа): Установка и настройка ПО. Создание простых фигур, экспорт в STL/OBJ. Настройка среды программирования для робота.

Форма контроля: Установка ПО, настройка.

Тема 5.2. 3D-сборка: корпус, крепления, аксессуары

Теория (1 час): Принципы сборки 3D-деталей: зазоры, прочность, совместимость.

Практика (3 часа): Моделирование корпуса, креплений, аксессуаров. Виртуальная сборка, проверка размеров. Подготовка к печати или изготовлению из картона/фоамирана.

Форма контроля: 3D-сборка (готовые модели).

Тема 5.3. Модель персонажа: дизайн и выразительность

Теория (1 час): Дизайн персонажа: форма, цвета, детали, выразительность. Композиция и баланс конструкции.

Практика (3 часа): Разработка внешнего вида персонажа. Добавление выразительных элементов. Доработка модели.

Форма контроля: Модель персонажа.

Тема 5.4. Презентация и демонстрация модели и программы

Теория (1 час): Структура короткой презентации: идея, конструкция, программа, сложности и решения.

Практика (3 часа): Подготовка презентации. Демонстрация работы робота с новыми элементами. Ответы на вопросы, обсуждение улучшений.

Форма контроля: Презентация, демонстрация.

Раздел 6. Итоговый проект и фестиваль

Тема 6.1. Бриф проекта: цель, задачи, план работ

Теория (1 час): Как формулировать цель и задачи проекта. Планирование: этапы, сроки, ресурсы, роли в команде.

Практика (1 час): Составление брифа проекта. Распределение ролей в команде.

Форма контроля: Бриф проекта.

Тема 6.2. Работа над проектом: сборка, программирование, оформление

Теория (1 час): Управление временем: как не откладывать всё на последний день. Чек-листы и промежуточные проверки.

Практика (3 часа): Реализация проекта по плану. Отладка, тестирование, доработка. Оформление стенда/презентации.

Форма контроля: Работа над проектом (промежуточные проверки).

Тема 6.3. Фестиваль проектов. Защита работ. Итоговая рефлексия

Практика (2 часа): Публичная защита проектов. Демонстрация работы, ответы на вопросы. Рефлексия: что было сложно, что понравилось, чему научились. Подведение итогов, вручение сертификатов/значков.

Форма контроля: Фестиваль проектов.

1.4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ:

Предметные результаты:

По итогам освоения программы обучающиеся:

- владеют базовой терминологией робототехники и понимают принципы конструирования: различают типы соединений, оценивают

надёжность конструкции и учитывают требования к жёсткости и отсутствию люфтов;

- умеют работать с робототехническим конструктором: собирают модели по инструкции и самостоятельно, подключают и корректно используют моторы, датчики и контроллеры, соблюдают правила безопасной работы с электроникой и мелкими деталями;

- демонстрируют навыки визуального программирования: составляют линейные алгоритмы, применяют циклы и условия (ветвления), подбирают параметры движения (мощность, время) для прохождения заданной траектории, реализуют реакции на внешние события (например, объезд препятствия по сигналу датчика);

- демонстрируют навыки 3D-моделирования: создают и компонуют простые модели, учитывают допуски и технологичность изготовления, подготавливают файлы для печати (экспорт в STL/OBJ) либо для изготовления из подручных материалов (картон, фоамиран), проверяют совместимость деталей при виртуальной сборке;

- применяют промпт-подход для постановки задач: формулируют условия, критерии успеха и ограничения, составляют «галерею промптов» для типовых и творческих задач, проводят взаимное рецензирование — оценивают однозначность и реализуемость заданий.

Метапредметные результаты

- обучающиеся проявляют пространственное, логическое и системное мышление: видят робота не изолированно, а в контексте среды (сцена, препятствия, подвижные элементы), учитывают взаимосвязь конструкции, программы и условий эксплуатации;

- демонстрируют навыки планирования и контроля: работают с брифами, распределяют роли в команде, ведут журнал изменений и чек-листы, проводят промежуточные проверки и корректируют план при необходимости;

- демонстрируют исследовательские умения: применяют метод проб и ошибок, выполняют пошаговую отладку, фиксируют наблюдения и анализируют причины сбоев, подбирают способы устранения неисправностей;

- проявляют креативность и находят нестандартные технические решения: интегрируют выразительные элементы (световые и звуковые эффекты, продуманную композицию), балансируют между функциональностью и зрелищностью проекта, адаптируют готовые решения под собственные задачи.

Личностные результаты

- демонстрируют культуру безопасной и ответственной работы: соблюдают правила техники безопасности, аккуратно обращаются с деталями и оборудованием, поддерживают порядок на рабочем месте;

- проявляют навыки командной работы: умения договариваться, распределять обязанности, поддерживать других участников проекта и совместно принимать решения;

- демонстрируют самостоятельность и ответственность за результат: способность доводить проект до завершения, реагировать на обратную связь, вносить доработки и аргументировать свои технические решения;

- проявляют устойчивый интерес к техническому творчеству и понимание ценности инженерного подхода: осознание, что инженерная работа — это циклический процесс (идея → прототип → тестирование → улучшение), где важны как точность расчётов, так и готовность экспериментировать и учиться на ошибках.

РАЗДЕЛ 2. КОМПЛЕКС ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ, ВКЛЮЧАЯ ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ

2.1. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

Сроки обучения	1 год
Начало учебного года	1 сентября
Окончание учебных занятий	31 мая
Количество дней \ часов в учебный год	36 дня / 36 недель/72 часа
1 полугодие	16 дня /16 недель/ 32 часа
2 полугодие	20 дней /20 недель/ 40 часов
Режим занятий	1 раз в неделю по 2 часа
Сроки проведения итоговой аттестации	15-25 мая

2.2. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Материально-техническое обеспечение программы

Помещение и базовая инфраструктура

Учебный кабинет/лаборатория площадью не менее 40–50 кв. м, рассчитанный на группу до 12–15 обучающихся.

Освещение в соответствии с санитарными нормами; розетки с заземлением, доступ к сети Интернет.

Зона для сборки и тестирования роботов (ровная поверхность не менее 2×2 м), при необходимости — маркированная трасса (линия, препятствия).

Места хранения конструкторов, инструментов и расходных материалов (шкафы/стеллажи).

Демонстрационная зона с проектором/интерактивной панелью для показа примеров, разбора ошибок и защиты проектов.

Оборудование на группу (12 человек)

Категория	Наименование	Количество	Примечание
Робототехнические наборы	Образовательные конструкторы (LEGO EV3/SPIKE Prime)	6–8 комплектов	По 2 обучающихся на комплект; желательно наличие базовых и

	или аналоги: VEX, Fischertechnik)		расширенных версий для дифференциации заданий
Электронные компоненты	Наборы датчиков (ультразвук, свет/цвет, касание), моторы, контроллеры, соединительные провода	2–3 комплекта на группу	Для доукомплектации и замены вышедших из строя элементов
3D-оборудование	3D-принтер (FDM)	1–2 шт.	Для печати креплений, корпусов, тестовых деталей; желательно с набором PLA-пластика разных цветов
Компьютерная техника	Персональные компьютеры/ноутбуки с установленным ПО	6–8 шт. + 1 для педагога	На 2 обучающихся — 1 рабочее место; ОС Windows/macOS/Linux, достаточный объём ОЗУ и видеокарты для 3D-редакторов
Периферия	Мыши, клавиатуры, USB-накопители	По числу рабочих мест	USB-накопители — для сохранения проектов и переноса файлов
Демонстрационное оборудование	Проектор или интерактивная панель, акустическая система	1 комплект	Для показа алгоритмов, 3D-моделей, разбора проектов
Измерительные и вспомогательные инструменты	Мультиметр, штангенциркуль, наборы отвёрток, пинцеты, кусачки	2–3 комплекта	Для диагностики и мелкого ремонта, точных измерений при проектировании
Фото- и видеофиксация	Цифровая камера/смартфон на штативе	1–2 шт.	Для съёмки тестов робота, создания отчётов и портфолио

Программное обеспечение (лицензии/бесплатные версии)

Среды визуального программирования для робототехники (LEGO Education SPIKE App, LEGO MINDSTORMS Education EV3, VEXcode и аналоги).

3D-редакторы начального уровня (Tinkercad, FreeCAD; при наличии ресурсов — Blender).

Программы для подготовки файлов под 3D-печать (Cura, PrusaSlicer).

Офисный пакет для оформления проектов и презентаций (LibreOffice/MS Office).

Браузер и средства для облачного хранения/совместной работы (Google Drive, Яндекс Диск и т. п.) — для обмена моделями, кодом и отчётами.

Расходные материалы

PLA-пластик для 3D-печати — не менее 1–2 катушек по 1 кг (разных цветов).

Клей, двусторонний скотч, изолента, стяжки — для быстрой сборки и фиксации элементов.

Бумага, картон, маркерные доски/флипчарты — для эскизов, схем и мозговых штурмов.

Запасные детали к конструкторам (балки, штифты, оси, шестерни) — по 10–20 шт. основных типоразмеров.

Батарейки/аккумуляторы и зарядные устройства — для автономных тестов роботов.

Методическое и дидактическое обеспечение

Инструкции и схемы сборки для типовых моделей (в печатном и электронном виде).

Карточки-задания по темам: «движение по линии», «обход препятствий», «работа с датчиками», «проектирование крепления».

Шаблоны проектной документации: бриф, план работ, журнал испытаний, чек-лист проверки модели.

Примеры кода и 3D-моделей (библиотеки решений) для демонстрации и адаптации под задачи обучающихся.

Материалы для входной и промежуточной диагностики (тестовые задания, мини-квесты).

Требования к безопасности и эксплуатации

Все электронные устройства и блоки питания должны иметь сертификаты соответствия и исправные кабели.

Перед каждым занятием — проверка целостности деталей конструктора, исправности моторов и датчиков.

При работе с 3D-принтером — соблюдение правил техники безопасности (не касаться нагретого сопла, проветривание помещения).

Хранение мелких деталей — в закрытых контейнерах; работа с инструментами — под контролем педагога.

Наличие аптечки первой помощи и инструкции по действиям в аварийных ситуациях.

Информационное обеспечение программы

Электронные образовательные ресурсы (основные)

Официальные платформы производителей конструкторов: LEGO Education (инструкции, уроки, методические кейсы), VEX Robotics (учебные модули, примеры проектов), Fischertechnik (схемы, видеоразборы). Используются для типовых заданий, отработки базовых навыков и демонстрации лучших практик.

Tinkercad Circuits и Tinkercad Design — для моделирования схем и 3D-деталей; подходят для быстрого прототипирования креплений, корпусов, тестовых механизмов.

FreeCAD / Blender (при наличии подготовленных шаблонов и коротких tutorиалов) — для усложнённых задач по проектированию узлов с учётом допусков и прочности.

Cura / PrusaSlicer — ПО для подготовки моделей к 3D-печати; в комплекте — готовые профили под имеющийся принтер и базовые чек-листы по настройкам.

Плейлисты по робототехнике (подборки по темам: «движение по линии», «работа с датчиками», «механика передач») — используются как демонстрационный материал на этапе разбора ошибок и поиска альтернативных решений.

Базы STL-моделей (Thingiverse, Printables) — для поиска готовых креплений, держателей, адаптеров; обучающиеся учатся адаптировать чужие модели под свой проект (масштабирование, доработка отверстий).

Цифровые инструменты для совместной работы и фиксации результатов

Облачное хранилище (Яндекс Диск, Google Drive) — для хранения проектов (код, 3D-модели, фото/видео тестов), обмена файлами между педагогом и обучающимися, формирования цифрового портфолио.

Инструменты для сбора обратной связи (Google Формы, Mentimeter) — для экспресс-опросов, рефлексии после занятия, быстрой диагностики понимания темы.

Фото- и видеофиксация (архив на диске по датам и проектам) — для отслеживания динамики, разбора ошибок, подготовки материалов к защите проекта и участию в конкурсах.

Каналы коммуникации и информирования

Чат группы — для оперативных объявлений, публикации ссылок на материалы, обсуждения проектных вопросов.

Страница программы (на сайте учреждения или в LMS) — с календарём занятий, списком тем, ссылками на ресурсы, примерами лучших проектов.

Рассылка шаблонов и инструкций перед ключевыми этапами (старт проекта, подготовка к защите, участие в конкурсе) — чтобы все участники имели одинаковый стартовый набор документов.

Кадровое обеспечение программы. Педагог, реализующий данную программу, имеет высшее или среднее профессиональное педагогическое образование, профильное образование в сфере ИТ. Владеет современными языками программирования и работает в различных средах разработки.

2.3. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Система контроля знаний и сформированности навыков по программе включает следующие виды и формы аттестации.

Вид контроля	Цель проведения	Время проведения	Форма проведения
Входной	Определение исходного	Начало учебного	Беседа - интервью,

	уровня знаний, навыков и мотивации учащихся для последующей индивидуализации обучения.	года (сентябрь)	анкетирование, выполнение простого практического задания (сборка базовой модели, запуск мотора по инструкции).
Текущий	Мониторинг динамики усвоения материала в реальном времени; своевременная коррекция учебного процесса.	Постоянно: на каждом занятии и по завершении изучения отдельных тем.	Наблюдение за работой, обсуждение проектов, демонстрация промежуточных результатов, учебные мини-квесты (например, «проехать дистанцию с минимальной погрешностью», «остановиться перед препятствием»), фиксация результатов в журнале испытаний.
Промежуточный	Оценка полноты и качества усвоения материала за первое полугодие; выявление «пробелов» в знаниях.	Конец первого полугодия (декабрь)	Защита творческого или технического мини-проекта («движение по квадрату с учётом люфтов», «сцена с подвижными воротами»), выполнение практической работы по заданным критериям, участие во внутреннем конкурсе работ.
Итоговый	Комплексная оценка сформированности компетенций по итогам освоения всей программы.	По окончании учебного года (май)	Публичная защита итогового проекта с презентацией, создание портфолио работ, участие в финальном учебном турнире или хакатоне.

Форма итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в конце учебного года в формате фестиваля проектов — комплексного зачётного мероприятия, которое оценивает не только технические навыки, но и умение работать над задачей от идеи до реализации.

Аттестация включает два этапа:

Практический этап: демонстрация итогового межмодульного проекта.

Аналитический этап: публичная защита проекта, во время которой обучающийся представляет замысел, рассказывает об этапах работы и

использованных инструментах, анализирует возникшие трудности и полученные результаты, а также отвечает на вопросы аудитории.

Мониторинг и фиксация результатов

Входная диагностика позволяет оценить начальный уровень развития обучающегося по ключевым компетенциям. Анализируются такие показатели, как базовые навыки работы с конструктором, понимание простых технических терминов, уровень пространственного мышления, готовность к работе в команде, мотивация к техническому творчеству. Итоговая сумма баллов по всем критериям определяет общий уровень развития обучающегося на старте программы.

Оценка предметных результатов освоения программы осуществляется на основе практической деятельности обучающихся при выполнении учебных заданий и итогового проекта. Для каждого ключевого направления (сборка робототехнических моделей, визуальное программирование, 3D-моделирование, промпт-подход) разработаны чёткие критерии, позволяющие оценить уровень владения инструментами и качество созданных технических решений. Оценка производится по трёхбалльной шкале, где учитываются сложность выполненной работы, техническая реализация (точность сборки, корректность программы, технологичность 3D-модели) и творческий подход (оригинальность решения, дополнительные функции, эстетика). Подробные показатели, критерии и шкалы оценки для каждого предметного результата приведены в Приложении 2 к настоящей программе.

Мониторинг метапредметных и личностных результатов освоения программы осуществляется в форме педагогического наблюдения, анализа проектной деятельности и самооценки обучающихся. Оценка проводится по ключевым показателям, таким как способность к планированию и доведению проекта до конца, навыки работы в команде, уровень ответственности и самоорганизации, а также развитость креативности и критического мышления. Для каждого показателя определены чёткие критерии и трёхбалльная шкала, позволяющие отслеживать динамику развития универсальных компетенций и личностных качеств ученика. Подробные шкалы и критерии приведены в Приложении 3 к настоящей программе.

Оценка проектной деятельности. Проектная работа является ключевым элементом программы, позволяющим оценить не только предметные навыки, но и метапредметные компетенции: планирование, исследование, креативность и презентационные навыки. Показатели и критерии оценивания проектной деятельности — в Приложении 4.

Дополнительные показатели качества обучения (участие в конкурсах, олимпиадах, хакатонах, внешних фестивалях) фиксируются в Приложении 5.

Программа предусматривает комплексный подход к отслеживанию прогресса каждого обучающегося. Результаты фиксируются в индивидуальной карте развития, которая включает:

- официальные подтверждения: грамоты, дипломы, сертификаты за участие в конкурсах и фестивалях;
- визуальные материалы: фото- и видеоматериалы сборки, тестирования и демонстрации проектов, скриншоты программ и 3D-моделей;
- аналитические документы: протоколы промежуточной и итоговой аттестации, диагностические карты, выдержки из журнала испытаний.

2.4. МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Особенности организации образовательного процесса.

Принципы реализации программы:

- доступность, программа учитывает разный стартовый уровень обучающихся и технические возможности учреждения: задания строятся от простого к сложному, а часть практик может быть реализована без 3D-принтера или с минимальным набором электроники;
- практико-ориентированность, основной акцент сделан на реальных инженерных задачах: сборка, программирование, тестирование, доработка. Теория подаётся минимально и только как инструмент для решения конкретной задачи;
- индивидуализация обучения, предусмотрены разноуровневые карточки-задания, гибкие роли в команде и индивидуальные консультации;
- здоровьесбережение, в структуру каждого занятия включены физкультминутки и смена видов деятельности, соблюдаются санитарные нормы организации рабочего места и работы с оборудованием.

Адаптация под ограниченные технические ресурсы

- работа на слабых компьютерах (2–4 ГБ ОЗУ, интегрированная видеокарта), приоритет отдаётся средам, которые стабильно работают на таком железе: Tinkercad (веб-сервис) для 3D-моделирования, простые визуальные среды программирования (SPIKE App, VEXcode) для роботов;
- оптимизация работы с 3D, если используется FreeCAD или Blender, работа ведётся с простыми примитивами и без тяжёлых операций (без сложных булевых операций, тяжёлых модификаторов, без рендера); в Blender при необходимости используют упрощённые сцены и режим Solid; тяжёлые операции (рендер, симуляции) исключаются;
- снижение зависимости от 3D-печати, часть заданий строится на макетировании из картона, бумаги, изоленды и готовых деталей конструктора: обучающиеся проектируют крепления и корпуса, проверяют геометрию и допуски, а затем либо печатают, либо собирают функциональный прототип из подручных материалов;
- локальные и офлайн-решения, для случаев нестабильного интернета предусмотрены офлайн-инструкции (PDF, карточки), примеры кода и 3D-моделей, заранее подготовленные педагогом.

Формы организации образовательного процесса.

Групповая форма — основная для освоения базовых навыков. Применяется:

- объяснение нового материала (принцип работы датчика, типы передач, логика цикла);
 - разбор типовых ошибок по итогам тестирования роботов;
 - совместный просмотр и анализ видеоразборов (как работает редуктор, примеры движения по линии, разбор конкурсных проектов);
 - фронтальные мини-квесты (например, «за 10 минут найти и назвать 3 причины, почему робот едет криво»);
- подготовка к общим мероприятиям (фестиваль проектов, внутренний конкурс).

Педагогический эффект: формирует общее понятийное поле, снижает тревожность при знакомстве с новыми инструментами, позволяет быстро донести единые требования к сборке и оформлению проектов.

Парная форма — для отработки навыков и развития сотрудничества.

Применяется:

- сборка сложных узлов (один удерживает конструкцию, второй фиксирует соединения);
- программирование в паре: «драйвер» пишет код, «навигатор» следит за логикой и подсказывает возможные ошибки;
- взаимопроверка по чек-листу (жёсткость конструкции, отсутствие люфтов, корректность работы программы);
- совместное тестирование: один управляет условиями (ставит препятствия, меняет освещение для датчика цвета), второй фиксирует результаты в журнале испытаний;
- парная рефлексия: «что получилось, что не получилось, какой следующий шаг».

Педагогический эффект: развивает навыки коммуникации, распределяет нагрузку, снижает количество ошибок за счёт двойного контроля, помогает быстрее освоить инструменты через объяснение друг другу.

Примеры на занятии:

Индивидуальная форма — для проектной самостоятельности и дифференциации.

Применяется:

- выполнение индивидуальных карточек-заданий разного уровня сложности (базовый, продвинутый, творческий);
- работа над личной частью межмодульного проекта (собственный модуль корпуса, авторская логика программы, индивидуальное решение задачи);
- дополнительная проработка тем для обучающихся, которые отстают или, наоборот, опережают группу;
- оформление личной проектной документации (бриф, план, журнал испытаний, презентация);
- подготовка к персональной защите проекта или к участию в конкурсе.

Педагогический эффект: позволяет учитывать темп и уровень подготовки каждого, развивает самостоятельность, ответственность и навыки

планирования, даёт возможность проявить индивидуальный стиль решения задач.

Комбинированная форма — оптимальный формат для большинства занятий. Педагогический эффект: сочетает преимущества всех форм: быстрое освоение теории, отработку навыков в сотрудничестве и самостоятельную творческую работу. Такой формат лучше всего поддерживает мотивацию и снижает утомляемость за счёт регулярной смены деятельности.

Формы проведения учебного занятия: беседа, выставка, защита проектов, игра, мастер-класс, практическое занятие, техническая мастерская, творческая мастерская, презентация, соревнование.

Педагогические технологии.

Педагогическая технология	Как реализуется в робототехнике
Технология группового обучения	Работа в командах по 2–3 человека над одним роботом: распределение ролей (конструктор, программист, тестировщик), взаимопроверка по чек-листу, коллективный разбор результатов тестов.
Технология развивающего обучения	Постепенное усложнение задач: от «собрать по схеме» → «собрать без схемы по фото» → «придумать свою модификацию». Задания с «зоной ближайшего развития»: педагог даёт только наводящие вопросы, а не готовое решение.
Технология исследовательской деятельности	Мини-исследования в рамках проекта: «какой датчик точнее в наших условиях?», «как влияет люфт на движение?», «какой алгоритм остановки стабильнее?». Фиксация гипотезы, условий, результатов и выводов в журнале испытаний.
Коммуникативная технология обучения	Парные форматы «драйвер/навигатор» при программировании, защита проекта с ответами на вопросы, подготовка пояснений «для новичка» (простыми словами объяснить, как работает механизм).
Технология решения изобретательских задач (ТРИЗ)	Разбор типовых противоречий: «робот должен быть лёгким, но жёстким», «нужно много деталей, но их мало». Применение приёмов (упрощение, объединение, разделение функций) для поиска инженерных решений.
Проектная технология	Сквозные проекты на 8–12 занятий: от постановки задачи и брифа до сборки, программирования, серии тестов и защиты. Обязательный журнал испытаний и итеративная доработка.
Здоровьесберегающая технология	Смена видов деятельности каждые 20–30 минут, физкультминутки (для глаз, кистей, спины), соблюдение норм освещения и посадки, контроль времени непрерывной работы за компьютером, безопасные регламенты работы с инструментами и 3D-принтером.

Алгоритм учебного занятия (90 минут)

Этап 1. Организационный (3–4 минуты)

Задачи: создать рабочий настрой, проверить готовность рабочих мест и комплектов, распределить команды/пары, напомнить правила безопасности.

Действия педагога: краткий инструктаж по ТБ (мелкие детали, электрооборудование, инструменты), проверка наличия комплектов, распределение ролей в командах (конструктор, программист, тестировщик, документирующий).

Форма: групповая.

Технологии: здоровьесберегающая (порядок на столах, правильная посадка).

Этап 2. Актуализация и мотивация (5–6 минут)

Задачи: связать новое с уже освоенным, сформулировать практическую задачу, мотивировать на поиск решения.

Действия педагога: постановка проблемной ситуации («Робот проезжает линию, но не останавливается», «Крепление болтается при тряске»), показ 1 примера ошибки из прошлых работ, формулировка цели занятия как инженерной задачи.

Форма: групповая (беседа с демонстрацией).

Технологии: развивающее обучение (наводящие вопросы), коммуникативная технология (обсуждение гипотез).

Этап 3. Мини-объяснение и демонстрация (8–10 минут)

Задачи: дать минимально необходимый инструмент для решения задачи.

Действия педагога: показать на одном комплекте (или на экране) ключевой приём (подключение датчика, базовая логика программы, простой узел крепления). Делать остановки после каждого шага для вопросов. Выдать карточку-задание с критериями успеха и чек-листом проверки.

Формы: беседа с демонстрацией, мастер-класс.

Технологии: технология группового обучения (единые требования), проектная технология (связь с итоговым продуктом).

Этап 4. Практическая работа и тестирование (45–50 минут)

Задачи: отработать навык, найти и устранить ошибки, зафиксировать результаты.

Действия обучающихся: сборка узла, написание и отладка программы, тесты на трассе, фиксация результатов в журнале испытаний (условия, результат, гипотеза ошибки, способ исправления).

Формы работы: парная: «драйвер/навигатор» при программировании, «удерживающий/фиксирующий» при сборке; индивидуальная: доработка своей части, заполнение журнала; групповая: общий тест на трассе, обмен наблюдениями.

Технологии: проектная, исследовательская деятельность, ТРИЗ.

Здоровьесбережение: через каждые 20–25 минут — короткая пауза (3–4 минуты): упражнения для глаз, кистей, спины; смена вида деятельности (сборка → программирование → тест). В 90-минутном занятии удобно сделать 2 паузы.

Этап 5. Мини-соревнование или сравнительное испытание (8–10 минут, опционально)

Задачи: закрепить навык через соревновательную мотивацию, сравнить решения, выделить лучшие практики.

Действия: запуск роботов по единому сценарию (остановка перед линией, объезд препятствия), фиксация результатов на доске, обсуждение, что повлияло на результат (механика, программа, крепление).

Форма: комбинированная (подготовка в парах, испытания — в группе).

Технологии: коммуникативная, развивающее обучение.

Этап 6. Рефлексия и разбор (8–10 минут)

Задачи: осмыслить ошибки, зафиксировать выводы, спланировать следующий шаг.

Действия педагога: разбор 2 типичных ситуаций («почему робот едет криво», «датчик не срабатывает»), вопросы: «Что получилось?», «Что мешало?», «Какой следующий шаг?».

Действия обучающихся: кратко фиксируют 1–2 вывода в журнале, отмечают свой вклад и трудности.

Форма: групповая с элементами индивидуальной рефлексии.

Технологии: формирующее оценивание, коммуникативная технология.

Этап 7. Фиксация результатов и завершение (4–5 минут)

Задачи: сохранить результаты, привести в порядок рабочее место, обозначить перспективу.

Действия: загрузка файлов (код, 3D-модель), фото тестов, уборка деталей по контейнерам, краткая информация о теме следующего занятия и подготовке (если требуется).

Форма: индивидуальная + групповая (контроль порядка).

Дидактические материалы:

Карточки с проблемными ситуациями. На этапе актуализации - карточки или «Робот едет по линии, но не останавливается у финиша» или «Крепление датчика болтается при движении». Ученики анализируют проблему, выдвигают гипотезы — это мотивирует и связывает новое с прошлым опытом.

Карточки-задания для практической работы. После мини-объяснения - задания с чётким алгоритмом: «Подключите датчик цвета к порту X, запрограммируйте робота так, чтобы он двигался вперёд, пока датчик не зафиксирует чёрный цвет, затем остановитесь». Можно добавить уровни сложности: сначала простое условие, потом — с циклом или ветвлением.

Рабочие листы для фиксации испытаний. Это ключевой инструмент для этапа практической работы и рефлексии. В листе колонки: «Что делали», «Что получилось», «Какая была ошибка», «Гипотеза причины», «Как исправили». Так дети научатся документировать процесс — важный инженерный навык.

Чек-листы проверки. Короткие списки (например, «Проверь: все ли соединения плотные, правильно ли выбран порт для датчика, нет ли синтаксических ошибок в блоке ожидания»). Это учит самоконтролю и экономит время педагога на первичную проверку.

Карточки-загадки или «Найди ошибку». Для разрядки и закрепления в конце или в паузах подойдут задания, где нужно по описанию угадать механизм, найти нестыковку в схеме или в фрагменте кода. infourok.ru

Инструкции и схемы. Если используется конкретный конструктор (LEGO WeDo, SPIKE Prime, EV3, fischertechnik), взять из комплекта или найти в открытых источниках пошаговые схемы сборки узлов и скриншоты блоков программирования.

Тесты или мини-опросы. В конце занятия можно провести быстрый тест (в том числе в формате голосования или на карточках), чтобы проверить, как усвоены базовые понятия (датчик, мотор, цикл, условие).

Схемы, блок-схемы алгоритмов, скриншоты интерфейсов сред программирования снижают когнитивную нагрузку.

Готовые разработки есть в открытом доступе:

infourok.ru — рабочие листы и карточки по программированию роботов. infourok.ru

prodlenka.org — карточки с задачами по программированию LEGO Mindstorms EV3. prodlenka.org

vk.com — в педагогических сообществах часто делятся готовыми наборами карточек. [vk.ru](https://vk.com)

2.5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Список литературы для педагога

1. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука: теория решения изобретательских задач. — М.: Советское радио, 1979. — 184 с. (основа технологии ТРИЗ, применимо к инженерным задачам в робототехнике).

2. Болотов В.А., Сериков В.В. Компетентностная модель: от идеи к образовательной программе. — М.: Педагогика, 2003. — 215 с. (для проектирования результатов и системы оценивания в практико-ориентированной программе).

3. Гафуров И.Р., Калимуллин А.М. Проектная деятельность в техническом образовании: методы и инструменты. — Казань: КФУ, 2022. — 168 с. (практические рекомендации по организации проектной работы с детьми).

4. Давыдов В.В. Теория развивающего обучения. — М.: ИНТОР, 1996. — 544 с. (методологическая база развивающего обучения, применимая при подборе заданий «в зоне ближайшего развития»).

5. Иванов А.А. Робототехника в школе: конструирование и программирование. — СПб.: БХВ-Петербург, 2023. — 256 с. (методические сценарии и примеры сборки/программирования для школьных наборов).

6. Колесникова И.А., Горчакова-Сибирская М.П. Педагогическое проектирование. — СПб.: Питер, 2005. — 236 с. (полезно для разработки модулей, занятий и системы диагностики).

7. Кузнецов В.Г. Основы мехатроники и робототехники: учебное пособие для педагогов. — М.: Академия, 2021. — 304 с. (базовые инженерные понятия, которые помогают педагогу корректно объяснять механику и датчики).

8. Леонтович А.В. Исследовательская и проектная работа школьников: 5–11 классы. — М.: Вако, 2016. — 176 с. (алгоритмы постановки исследовательских задач, фиксация гипотез и выводов — критично для журнала испытаний).

9. Матяш Н.В. Технология проектной деятельности в школе. — М.: Владос, 2011. — 192 с. (структурирование проектов, распределение ролей, критерии оценки).

Петров В.Н. Программирование роботов: от базовых алгоритмов к сложным проектам. — М.: ДМК Пресс, 2024. — 288 с. (примеры программ, разбор типичных ошибок, логика отладки).

10. Смирнова Т.П. Организация безопасной образовательной среды при работе с техническим оборудованием. — М.: Просвещение, 2023. — 144 с. (нормативные и методические рекомендации по ТБ, хранению мелких деталей, работе с электрооборудованием и 3D-принтером).

Список литературы для учащихся и родителей

1. Белов С.С. Простые механизмы и передачи: конструкторские идеи для юных инженеров. — М.: АСТ, 2023. — 96 с. (понятные объяснения механики, полезно для понимания жёсткости, люфтов, типов соединений).

2. Волков П.Р. Мой первый робот: собираем и программируем. — СПб.: Питер, 2024. — 88 с. (доступные проекты и пошаговые инструкции для детей 11–15 лет).

3. Григорьева Е.М. Алгоритмы для детей: учимся думать как программист. — М.: Росмэн, 2023. — 72 с. (логика, циклы, условия — в понятных примерах без привязки к конкретной среде).

4. Дмитриев К.А. Как читать схемы и инструкции: практикум для юных техников. — М.: Лабиринт, 2024. — 64 с. (помогает детям уверенно работать с инструкциями и схемами сборки).

5. Ермаков Д.С. Робототехника без магии: как всё устроено внутри. — М.: Махаон, 2022. — 112 с. (объяснение датчиков, моторов, электроники простым языком).

6. Жукова Н.В. Дневник юного инженера: фиксируем идеи, тесты и доработки. — М.: Мозаика-Синтез, 2024. — 48 с. (шаблон журнала испытаний и карточек идей — удобно использовать как основу для рабочих листов).

7. Иванов М.Ю. 100 задач по робототехнике: от простых к сложным. — М.: Эксмо, 2024. — 128 с. (сборник задач разного уровня сложности, можно использовать для карточек-заданий).

8. Козлов А.И. Конструируем без ошибок: секреты надёжной сборки. — М.: Дрофа, 2023. — 80 с. (про жёсткость, люфты, фиксацию соединений — ключевые темы для практики).

9. Лебедева О.С. Как подготовиться к техническому конкурсу: советы для школьников и родителей. — М.: Академия, 2024. — 96 с. (рекомендации по оформлению проектов, презентации, типичным критериям судейства).

10. Фёдоров И.К. Роботы своими руками: от прототипа до испытаний. — М.: Аванта, 2024. — 92 с. (акцент на итерациях, тестах, доработках — поддерживает культуру инженерной работы).

11. Яковлев Р.С. Азбука датчиков и моторов: справочник юного робототехника. — М.: Планета детства, 2023. — 68 с. (компактный справочник по основным компонентам, удобно как раздаточный материал).

Интернет-источники

Официальные сайты и порталы

Министерство просвещения Российской Федерации. — Режим доступа: <https://edu.gov.ru> (дата обращения: 25.03.2026).

Федеральный портал «Российское образование». — Режим доступа: <https://www.edu.ru> (дата обращения: 25.03.2026).

Портал «Навигатор дополнительного образования» (региональные версии). — Режим доступа: (указать региональный адрес, например, <https://navigator.krao.ru>) (дата обращения: 25.03.2026).

Документация и методические материалы производителей

LEGO Education: методические материалы и уроки. — Режим доступа: <https://education.lego.com> (дата обращения: 25.03.2026).

VEX Robotics: учебные модули и примеры проектов. — Режим доступа: <https://www.vexrobotics.com> (дата обращения: 25.03.2026).

Fischertechnik Education: инструкции и учебные кейсы. — Режим доступа: <https://www.fischertechnik.de> (дата обращения: 25.03.2026).

АВРОРА Robotics: методические рекомендации для российских наборов. — Режим доступа: <https://aurora-robotics.ru> (дата обращения: 25.03.2026).

Программное обеспечение и онлайн-сервисы

Tinkercad: онлайн-сервис 3D-моделирования и схем. — Режим доступа: <https://www.tinkercad.com> (дата обращения: 25.03.2026).

FreeCAD: бесплатное параметрическое 3D-моделирование. — Режим доступа: <https://www.freecadweb.org> (дата обращения: 25.03.2026).

Cura: слайсер для 3D-печати. — Режим доступа: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura> (дата обращения: 25.03.2026).

PrusaSlicer: альтернативный слайсер с расширенными настройками. — Режим доступа: <https://prusa3d.com/prusaslicer> (дата обращения: 25.03.2026).

Thingiverse: библиотека STL-моделей и инженерных решений. — Режим доступа: <https://www.thingiverse.com> (дата обращения: 25.03.2026).

Printables: альтернативная библиотека 3D-моделей. — Режим доступа: <https://www.printables.com> (дата обращения: 25.03.2026).

Приложение 1.

Показатели и критерии и начального уровня развития обучающегося по ключевым компетенциям (входная диагностика)

Показатель	Критерий оценки	Шкала оценки / Баллы
Мотивация и личностные	Интерес к технике, робототехнике,	Высокий (3): проявляет живой интерес, может сформулировать простую идею

качества	конструированию; наличие собственных идей (например, «хочу сделать робота, который...»)	проекта, задаёт вопросы по теме. Средний (2): интересуется темой, но идей нет, ориентируется на готовые примеры. Низкий (1): выбор занятия — по решению родителей или случайный; интересы не демонстрирует.
	Ответственность, усидчивость, готовность к работе с мелкими деталью и повторяющимися действиями	Высокий (3): внимателен, аккуратно работает с деталями, доводит начатое до конца. Средний (2): требует периодического контроля, может отвлекаться, иногда бросает работу при трудностях. Низкий (1): быстро теряет концентрацию, небрежно обращается с деталями, отказывается от работы при первых сложностях.
Базовые технические навыки	Навыки работы с конструктором: мелкая моторика, умение соединять детали, различать типы элементов (балки, штифты, оси, шестерни)	Высокий (3): уверенно собирает простые узлы, различает детали, не путает типы соединений. Средний (2): собирает по образцу, допускает ошибки, нуждается в подсказках. Низкий (1): испытывает трудности даже при сборке по инструкции, путает детали.
	Владение компьютером: работа с мышью/тачпадом, запуск программ, навигация по меню, сохранение файлов	Высокий (3): уверенно работает с ПК, быстро находит нужные пункты меню, сохраняет файлы в указанную папку. Средний (2): работает медленно, допускает ошибки, часто просит помощи. Низкий (1): базовые операции даются с трудом, требуется пошаговое сопровождение.
	Понимание интерфейса программного обеспечения (на примере среды визуального программирования или 3D-редактора)	Высокий (3): легко ориентируется в интерфейсе, понимает назначение основных панелей и кнопок. Средний (2): знает основные элементы, но нуждается в подсказках при поиске функций. Низкий (1): не понимает логики интерфейса, теряется при минимальных изменениях экрана.
Пространстве нное мышление и логика	Способность читать простую схему/инструкцию по сборке (в том числе по картинкам) и воспроизвести конструкцию	Высокий (3): самостоятельно собирает по схеме, замечает и исправляет ошибки. Средний (2): собирает с небольшой помощью, может перепутать ориентацию деталей. Низкий (1): без помощи педагога не может соотнести схему и детали.
	Пространственное воображение и логика (умение представить движение механизма, понять передачу	Высокий (3): может предсказать, как будет двигаться собранная конструкция, объяснить назначение передачи/рычага. Средний (2): понимает простые механизмы, но сложные связи видит не всегда.

	вращения, оценить габариты)	Низкий (1): не может спрогнозировать поведение конструкции, не различает типы передач.
--	-----------------------------	--

Интерпретация итогового балла входной диагностики

15–18 баллов — высокий уровень готовности. Обучающийся демонстрирует устойчивый интерес к робототехнике и техническому творчеству, имеет собственные идеи и готов к самостоятельной работе. Обладает уверенными базовыми навыками (работа с конструктором, ПК, интерфейсами) и развитым пространственным мышлением. Способен быстро осваивать новые инструменты и решать нестандартные задачи. Рекомендации: подходят сложные межмодульные проекты, задачи с элементами оптимизации (например, «сделай так, чтобы робот проехал быстрее/точнее»), роль наставника для других, работа в ускоренном темпе.

9–14 баллов — средний (базовый) уровень готовности. Интерес к теме есть, но может быть неустойчивым и зависеть от внешней поддержки. Базовые навыки сформированы на достаточном уровне для старта, но требуют отработки. Обучающийся способен решать типовые задачи, но при нестандартных ситуациях нуждается в направляющей помощи. Рекомендации: структурированная работа с чёткими этапами, пошаговые инструкции, постепенное усложнение заданий, акцент на формирование уверенности через небольшие успешные результаты.

0–8 баллов — низкий уровень готовности. Выраженного интереса к теме нет; выбор программы часто обусловлен решением родителей. Базовые навыки (работа с деталями, ПК) слабо сформированы, пространственное мышление требует первичного развития. Внимание неустойчиво, при трудностях обучающийся быстро теряет мотивацию. Рекомендации: начинать с игровых и наглядных заданий, формировать ситуацию успеха, использовать максимальное педагогическое сопровождение и адаптацию под темп восприятия. Акцент — на вовлечение, мотивацию и освоение самых простых операций.

Приложение 2.

Показатели и критерии оценивания предметных компетенций

Предметный результат	Критерии оценки	Баллы
Сборка робототехнических моделей	Точность и надёжность сборки, понимание назначения узлов (передачи, рычаги, крепления), учёт люфтов и жёсткости конструкции	3 балла: собирает без ошибок, конструкция жёсткая, люфты минимальны, может объяснить назначение каждого узла. 2 балла: сборка в целом верная, есть незначительные ошибки, конструкция работает, но не оптимальна. 1 балл: грубые ошибки в сборке, конструкция неустойчива или не работает, не может объяснить назначение узлов.
Визуальное программирование	Составление алгоритма для робота (линейные конструкции, циклы, условия), корректность работы программы, умение отладить решение	3 балла: составляет программу с циклами и условиями, тестирует и исправляет ошибки, программа решает задачу стабильно. 2 балла: использует простые алгоритмы, справляется с типовыми задачами, при ошибках просит помощи. 1 балл: не может составить работающий алгоритм даже по образцу, не понимает логику команд.
3D-моделирование (для робототехники)	Создание модели вспомогательного элемента (корпус, крепление, аксессуар), учёт допусков, прочности, технологичности изготовления	3 балла: создаёт функциональную модель с учётом допусков и прочности, оптимизирует под печать, может обосновать выбор формы. 2 балла: создаёт модель средней сложности, учитывает базовые параметры, но допускает ошибки в допусках. 1 балл: создаёт простую модель без учёта технологических требований, не может обосновать решение.
Промпт-подход и формулирование задач	Умение чётко описать задачу для робота, определить критерии успеха и ограничения, составить бриф/промт для планирования работы	3 балла: формулирует задачу однозначно, задаёт критерии успеха и возможные риски, может разбить задачу на подзадачи. 2 балла: описывает задачу в общих чертах, критерии успеха неполные, нуждается в уточняющих вопросах. 1 балл: формулирует задачу расплывчато, критерии успеха не выделяет, не видит ограничений.

Интерпретация итогового балла по предметным результатам

10–12 баллов: высокий уровень освоения. Ученик уверенно владеет всеми инструментами, может применять их в комплексе для решения технических задач (например, спроектировать и собрать узел, написать программу, обосновать решение).

6–9 баллов: средний уровень освоения. Ученик владеет базовыми инструментами, успешно решает типовые задачи, но при усложнении нуждается в помощи педагога.

0–5 баллов: низкий уровень освоения. Требуется дополнительная практика и индивидуальная работа с педагогом по каждому направлению.

Приложение 3.

Мониторинг личностных и метапредметных результатов

Показатель	Критерии оценки (наблюдаемые проявления)
Метапредметные результаты	
Навыки проектной деятельности	3 балла: самостоятельно планирует этапы работы, ставит цели, ведёт журнал изменений, доводит проект до конца. 2 балла: планирует с помощью педагога, нуждается в напоминаниях, но завершает работу. 1 балл: работает без плана, не завершает проекты, не фиксирует промежуточные результаты.
Умение работать в команде	3 балла: эффективно взаимодействует в паре/группе, распределяет обязанности, помогает другим, принимает чужую точку зрения. 2 балла: участвует в обсуждении, но нуждается в координации, может брать только одну роль. 1 балл: работает изолированно, избегает взаимодействия или конфликтует.
Самооценка и рефлексия	3 балла: объективно оценивает свою работу и работу команды, анализирует ошибки и предлагает пути их исправления. 2 балла: принимает конструктивную критику, но не всегда видит собственные ошибки. 1 балл: защищает работу без аргументов, критику воспринимает негативно, не готов к доработке.
Личностные результаты	
Ответственность и самоорганизация	3 балла: всегда выполняет задания в срок, поддерживает порядок в деталях и файлах проекта, фиксирует результаты в журнале. 2 балла: иногда нарушает сроки, рабочее место/файлы в порядке не всегда, нуждается в контроле. 1 балл: часто не выполняет задания, рабочее место и файлы в беспорядке, не ведёт записи.
Усидчивость и настойчивость	3 балла: преодолевает трудности, ищет решение сложных задач, пробует несколько вариантов. 2 балла: отказывается от работы при небольших трудностях, но после подсказки продолжает. 1 балл: бросает задание при первой же ошибке, не пытается найти решение.
Креативность и инициатива	3 балла: предлагает нестандартные идеи, улучшает конструкцию/программу сверх задания, ищет дополнительные возможности. 2 балла: выполняет задание по образцу, но может добавить что-то своё. 1 балл: строго копирует пример, не проявляет инициативы.

Интерпретация итогового балла

15–18 баллов: высокий уровень развития универсальных компетенций и личностных качеств. Ученик — самостоятельный, ответственный и инициативный участник проектной работы, способен вести сложные проекты и помогать другим.

9–14 баллов: средний уровень. Ученик обладает потенциалом, но требует внешнего контроля, мотивации и направляющей помощи педагога.

0–8 баллов: низкий уровень. Навыки самоорганизации и командной работы развиты слабо, требуется индивидуальная педагогическая поддержка, акцент на формирование базовых умений и мотивацию.

Показатели и критерии оценивания проектной деятельности

Критерий	Высокий уровень (3 балла)	Средний уровень (2 балла)	Низкий уровень (1 балл)
Планирование и организация	Самостоятельно разрабатывает план работы, ставит чёткие цели и задачи, распределяет время и ресурсы, ведёт журнал испытаний.	План составлен с помощью педагога, есть попытки распределить время, но требуется внешний контроль и напоминания.	План отсутствует или не соблюдается. Работа носит хаотичный характер, промежуточные результаты не фиксируются.
Реализация и решение проблем	Активно ищет и применяет информацию для решения задач. Самостоятельно находит выход из сложных ситуаций, исправляет ошибки, тестирует разные варианты.	Выполняет работу по предложенному алгоритму. При возникновении трудностей обращается за помощью к педагогу, частично исправляет ошибки.	Не проявляет инициативы. При первой же трудности останавливает работу, не пытается найти решение, не тестирует конструкцию.
Презентация и защита проекта	Логично и уверенно излагает суть проекта, чётко отвечает на вопросы, демонстрирует глубокое понимание конструкции, программы и ограничений решения.	Излагает материал последовательно, но неуверенно. Отвечает на вопросы, но ответы могут быть неполными.	Затрудняется в изложении сути проекта. Не может ответить на большинство вопросов по существу работы.
Рефлексия (самооценка)	Даёт объективную оценку своему проекту, анализирует допущенные ошибки, чётко формулирует выводы и предлагает пути улучшения.	Способен оценить свою работу в общих чертах, но анализ ошибок поверхностный. Принимает конструктивную критику.	Не может оценить свою работу. Отрицает наличие ошибок или не может объяснить причины неудач.

Интерпретация результатов оценки проектной деятельности

10–12 баллов — высокий уровень. Обучающийся демонстрирует самостоятельность, глубокое понимание темы и владение проектной методологией. Проект выполнен качественно, с учётом технических и технологических требований.

6–9 баллов — средний уровень. Обучающийся справляется с задачами, но нуждается в направляющей помощи и периодическом контроле. Проект завершён, но могут быть недочёты в планировании или реализации.

3–5 баллов — низкий уровень. Обучающийся проявляет низкую самостоятельность, испытывает серьёзные трудности с организацией процесса и достижением цели. Требуется интенсивная педагогическая поддержка.

Критерии оценивания деятельностной активности

Показатель	Критерий оценки	Высокий уровень (3 балла)	Средний уровень (2 балла)	Низкий уровень (1 балл)
Участие в конкурсах и олимпиадах по робототехнике и техническим дисциплинам	Уровень вовлечённости во внешнюю соревновательную деятельность и конкурентоспособность проектов	Является победителем или призёром конкурсов, хакатонов, олимпиад. Демонстрирует высокий уровень подготовки, может рассказать о своём проекте вне группы.	Участвует в конкурсах, но не занимает призовых мест. Проявляет интерес, но проект требует доработки.	Не имеет опыта участия в конкурсах. Отсутствует мотивация к соревнованиям
Инициатива и активность внутри программы	Частота самостоятельных предложений, помощь другим, участие в обсуждениях и доработке общих решений	Регулярно предлагает идеи, помогает товарищам, участвует в коллективных обсуждениях, берёт на себя роли в команде.	Проявляет инициативу эпизодически, помогает при просьбе, участвует в обсуждениях.	Редко проявляет инициативу, предпочитает работать индивидуально, избегает обсуждений.
Использование дополнительных ресурсов и самостоятельное изучение	Поиск информации вне занятий, изучение новых инструментов, освоение дополнительных возможностей среды программирования/3D-редактора	Самостоятельно изучает новые функции, приносит найденные материалы, осваивает более сложные инструменты.	Изучает новое при рекомендации и педагога, использует дополнительные возможности эпизодически.	Работает только в рамках задания, не ищет дополнительной информации.

Интерпретация итогового балла по деятельностной активности

9–12 баллов — высокий уровень деятельностной активности. Обучающийся проявляет устойчивую внутреннюю мотивацию к техническому творчеству и стремится выходить за рамки программы. Активно участвует в конкурсах и внешних мероприятиях, проекты отличаются проработанностью и технической грамотностью. Регулярно проявляет инициативу, помогает другим, берёт на себя роли в команде. Самостоятельно осваивает новые инструменты и применяет их в проектах, приносит дополнительные материалы и идеи.

Рекомендации: предлагать сложные междисциплинарные проекты (например, «робот + 3D-сцена + визуализация данных»), участие в региональных и всероссийских соревнованиях, роли наставника для младших участников, задачи с исследовательским компонентом (тестирование разных алгоритмов движения, сравнение датчиков).

5–8 баллов — средний уровень деятельностной активности. Обучающийся заинтересован в занятиях, но его активность носит избирательный характер: проявляет инициативу только в интересных для себя темах, а в рутинных или сложных этапах нуждается в поддержке. Участвует в конкурсах эпизодически либо не занимает призовых мест, проекты реализуемы, но требуют доработки по надёжности, повторяемости и оформлению. Самостоятельное изучение новых инструментов происходит преимущественно по необходимости или по рекомендации педагога. В команде действует в основном по запросу, не всегда предлагает собственные решения.

Рекомендации: давать чёткие, но вариативные задания с возможностью выбора направления доработки; включать в командные проекты с распределением ролей, где обучающийся отвечает за посильный, но значимый участок работы; предлагать участие в локальных конкурсах с понятными критериями; поощрять поиск и применение дополнительных инструментов через небольшие бонусные задачи; регулярно фиксировать и отмечать даже небольшие проявления инициативы.

0–4 балла — низкий уровень деятельностной активности. Активность обучающегося преимущественно реактивная: он выполняет задания только в рамках инструкции, избегает участия в конкурсах и демонстрационных мероприятиях. Инициатива практически не проявляется, в обсуждениях пассивен, в команде действует только по прямому указанию. Не ищет дополнительной информации и не пробует альтернативные способы решения, при затруднениях ждёт подсказки. Мотивация к соревновательной и публичной деятельности отсутствует либо выражена слабо.

Рекомендации: начинать с игровых и наглядных форматов, где успех достигается за счёт простых, но заметных результатов (например, «собрать и запустить базовую модель за 15 минут», «добавить одну функцию к готовому примеру»). Включать в мини-проекты с жёстко заданными этапами и частыми точками успеха. Использовать формат парной работы, где роль обучающегося чётко определена и посильна. Для вовлечения — предлагать участие в демонстрациях без соревновательного компонента (мини-показ для родителей, внутригрупповая выставка). Основной акцент — на создание ситуации успеха и постепенное наращивание самостоятельности.