

Министерство образования и науки Тамбовской области

Тамбовское областное государственное бюджетное образовательное
учреждение дополнительного образования
«Центр развития творчества детей и юношества»

Рассмотрена и рекомендована
к утверждению Экспертно-методическим советом
ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества
детей и юношества»
протокол от 29.08.2025 г. № 9

«Утверждаю»
директор ТОГБОУ ДО
«Центр развития творчества
детей и юношества»
_____Н.В. Ногтева
приказ от 30.08.2025 г. № 464

**Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
технической направленности
«Программирование роботов»**

Возраст учащихся: 7-10 лет
Срок реализации: 1 год

Автор - составитель:
Кулешов Александр Юрьевич,
педагог дополнительного образования

Тамбов, 2025

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

**ТАМБОВСКОЕ ОБЛАСТНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСТВА ДЕТЕЙ И ЮНОШЕСТВА"**, Ногтева Наталия
Владимировна, Директор

02.10.25 09:36
(MSK)

Сертификат C011235660B0ADA5B5F32964E2E957A0

Информационная карта программы

1. Учреждение	Тамбовское областное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного образования «Центр развития творчества детей и юношества»
2. Полное название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа технической направленности «Программирование роботов»
3. Сведения об авторах:	
3.1. Ф.И.О., должность автора	Кулешов Александр Юрьевич, педагог дополнительного образования
4. Сведения о программе:	
4.1. Нормативная база:	Федеральный Закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (ред. от 28.02.2025 г.); распоряжение Правительства Российской Федерации от 29.05.2015 г. № 996-р «Об утверждении Стратегии развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»; 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 г.); распоряжение Правительства Российской Федерации от 31.03.2022 г. № 678-р «Об утверждении Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года» (с изменениями от 01.07.2025 г.); приказ Минпросвещения России от 27.07.2022 № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»; письмо Минобрнауки России от 18.11.2015 №09- 3242 «О направлении информации» (методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы) (разработанные Минобрнауки России совместно с ГАОУ ВО «Московский государственный педагогический университет», ФГАУ «Федеральный институт развития образования», АНО ДПО «Открытое образование», 2015г.); постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.09.2020г. №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» (ред. от 30.08.2024 г.); постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685 - 21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (разд. VI. Гигиенические нормативы по устройству, содержанию и режиму работы организаций воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»); Устав ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и юношества»
4.2. Область применения	дополнительное образование

4.3. Направленность	техническая
4.4. Уровень освоения	базовый
4.5. Вид программы	дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа
4.6.Возраст учащихся	7 – 10 лет
4.7.Продолжительность обучения	1 год

Блок № 1. «Комплекс основных характеристик дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Программирование роботов» (далее – Программа) имеет техническую направленность, уровень освоения программы – базовый. Реализация программы ориентирована на формирование и развитие творческих способностей учащихся, удовлетворение их индивидуальных потребностей в интеллектуальном, нравственном и физическом развитии, а также направлена на выявление у учащихся инженерно-технических способностей.

Актуальность и практическая значимость программы

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями. Большие возможности в развитии личностных ресурсов школьников дает подготовка в области робототехники.

Актуальность программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники. Фактически программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация учащихся в технически сложной сфере робототехники, формирование инженерно-технических навыков и креативного мышления.

Конструирование и программирование роботов – это интереснейшее и увлекательное занятие, которое теснейшим образом связано с интеллектуальным развитием ребенка. Образовательные конструкторы, вводят обучающихся в мир моделирования и конструирования, способствуют формированию общих навыков проектного мышления в исследовательской деятельности.

Таким образом, реализация Программы позволит обучающимся с максимальной эффективностью развить свои технические навыки по средствам интерпретации сложного технического материала в простой и доступной форме, развить творческие способности учащихся, овладеть конкретными компетенциями в области робототехники, а также реализовать социальный заказ общества на технически грамотных специалистов.

Педагогическая целесообразность программы заключается в исследовательско-технической направленности обучения, которое базируется на новых информационных технологиях, что способствует развитию информационной культуры и взаимодействию с миром технического творчества.

В ходе освоения, данной программы, учащиеся получают навыки работы на высокотехнологичном оборудовании, познакомятся с основами теории решения изобретательских задач, получают дополнительные знания в области физики, механики, электроники и информатики, тем самым развивая

устойчивый интерес к технике и науке, формируя изобретательские способности, иными словами, получают основу для дальнейшего самоопределения.

Отличительной особенностью программы является использование кейс-метода, который основан на обучении путем решения конкретных задач-ситуаций (кейсов) и ориентирован на формирование готовности обучающихся решать практические задачи и находить решение в реальных, жизненных, а также проблемных ситуациях.

Процесс обучения и воспитания основывается на личностно-ориентированном принципе обучения учащихся. Организация педагогического процесса предполагает создание для учащихся такой среды, в которой они полнее раскрывают свои творческие и креативные способности, чувствуют себя комфортно и свободно.

Адресат программы: программа предназначена для детей среднего школьного возраста (от 7 до 10 лет), проявляющих интерес к конструированию и желающих продолжить свое образование в сфере робототехники и программирования.

Возрастные особенности обучающихся

Подростковый возраст – остро протекающий переход от детства к взрослости. С одной стороны, для этого сложного периода показательные негативные проявления, дисгармоничность в строении личности, вызывающий характер его поведения по отношению к взрослым. С другой стороны, подростковый возраст отличается и множеством положительных факторов: возрастает самостоятельность ребенка, более разнообразными и содержательными становятся отношения с другими детьми и взрослыми, значительно расширяется сфера его деятельности. Главное, данный период отличается выходом ребенка на качественно новую социальную позицию, в которой формируется его сознательное отношение к себе как члену общества.

Условия набора обучающихся: для обучения в объединении принимаются все желающие, независимо от уровня первоначальных знаний.

Состав группы: постоянный.

Нормы наполнения групп – от 8 – 10 человек.

Объем и срок освоения программы: программа реализуется в течение 1 учебного года (72 академических часа).

Форма обучения: очная, но также может быть реализована с использованием дистанционных образовательных технологий на платформах дистанционного обучения в виде онлайн-конференции или перечня заданий в групповых чатах в социальных сетях.

Режим занятий

Занятия проводятся 1 раза в неделю по 2 академических часа (30х30мин) с 10 минутным перерывом между занятиями.

Формы организации воспитательной деятельности:

соревнования по робототехнике;

выставки технической направленности;

участие в сетевых проектах технической направленности и т.д.

Формы занятий

Реализация Программы предусматривает использование разных форм занятий:

комбинированные занятия;
творческие мастерские;
практикумы;
занятие-соревнования;
лекции и т.п.

По дидактической цели: вводное занятие, занятие по углублению знаний, практическое занятие, занятие по систематизации и обобщению знаний, по контролю знаний, умений и навыков, онлайн - тестирование, комбинированные формы занятий.

1.1 Цель и задачи программы

Цель – формирование у обучающихся базовых знаний в области алгоритмизации, программирования, инженерно-технического конструирования, а также творческая самореализация личности ребёнка через овладение навыками разработки робототехнических моделей.

Задачи:

образовательные:

обучить работе с интерфейсами платформы с помощью подключения внешних устройств и написания коротких демонстрационных программ;

освоить навыки блочного программирования в качестве инструмента для программирования роботов на базовом уровне;

развивающие:

развить навыки конструирования по образцу, по условиям, заданным педагогом, по схеме, по плану;

развить образное, техническое мышление и умение выразить свой замысел;

развить умения творчески подходить к решению различных задач;

сформировать устойчивые навыки проектной и исследовательской деятельности, командных проектах в области робототехники;

развить умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений;

воспитательные:

сформировать умение работы в команде над общим проектом;

сформировать ответственное и безопасное отношение к работе с техническими средствами обучения.

воспитывать ценностное отношение к собственному труду, труду других людей и их результатам;

формировать умения самостоятельно и творчески реализовывать свои замыслы.

1.3. Содержание программы

Учебный план

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Форма аттестации/контроля
		всего	теория	практика	
	Вводное занятие	2	1	1	Тестирование
1.	Раздел «История робототехники. Поколение роботов»	8	4	4	
1.1.	История робототехники	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.2.	Поколение роботов	2	1	1	Тест-опрос, практическое задание
1.3.	Работа с подсветкой, экраном и звуком	2	1	1	Опрос, практическое задание
1.4	Работа с датчиками. Структура «Переключатель»	2	1	1	Самостоятельная работа
2.	Раздел «Основы программирования EV3»	8	3	5	
2.1.	Среда программирования	2	1	1	Опрос, практическое задание
2.2.	Программное обеспечение	2	1	1	Опрос, практическое задание
2.3.	Программирование движений по различным траекториям	4	1	3	Контрольное занятие
3.	Раздел «Проекты с пошаговыми инструкциями»	14	1	13	
3.1.	Планирование и разработка этапов проектной деятельности	2	1	1	Опрос, практическое задание
3.2.	Проект «Скорость»	2	-	2	Творческая работа
3.3.	Проект «Прочные конструкции»	2	-	2	Самостоятельная работа
3.4.	Проект «Модель лягушки»	2	-	2	Взаимооценки обучающимися работ друг друга
3.5.	Проект «Предотвращения наводнения»	2	-	2	Практическое задание
3.6.	Проект «Десантирование и спасение»	2	-	2	Практическое задание
3.7.	Проект «Робот-сортировщик»	2	-	2	Практическое задание

4.	Раздел «Проекты с открытым решением»	16	3	13	
4.1.	Проект «Робот-хищник»	4	1	3	Опрос, творческая работа
4.2.	Проект «Исследователи космоса»	4	1	3	Опрос, самостоятельная работа
4.3.	Проект «Исследователи глубин океана»	4	1	3	Тест-опрос, практическое задание
4.4.	Проект «Шагающий робот»	4	-	4	Практическое задание
5.	Раздел «Библиотека моделей. Сборка без инструкций»	14	7	7	
5.1.	Механизмы движения	2	1	1	Тест-опрос, творческая работа
5.2.	Рычажные механизмы	2	1	1	Опрос, практическое задание
5.3.	Механизм «Вращение»	2	1	1	Опрос, самостоятельная работа
5.4.	Механизм «Катушка»	2	1	1	Опрос, творческая работа
5.5.	Механизм «Захват»	2	1	1	Опрос, практическое задание
5.6.	Поворотные механизмы	2	1	1	Педагогическое наблюдение, практическое задание
5.7.	Рулевой механизм	2	1	1	Выставка работ, практическое задание
6.	Раздел «Соревновательная робототехника» (решение олимпиадных, изобретательских задач)	8	4	4	
6.1.	Кегельринг	2	1	1	Соревнование, решение задач повышенной сложности
6.2.	Следование по линии	2	1	1	Соревнование, решение задач повышенной сложности
6.3.	Лабиринт	2	1	1	Соревнование, решение задач повышенной сложности.

6.4.	Шестиугольное сумо	2	1	1	Соревнование
	Итоговое занятие	2	-	2	Защита творческих проектов
ИТОГО:		72	23	49	

Содержание учебного плана

Вводное занятие.

Теория. Введение в науку о роботах. Основные виды роботов, их применение. Новейшие достижения науки и техники в смежных областях. Техника безопасности.

Практика. Тестирование. Знакомство с конструктором.

Раздел 1. «История робототехники. Поколение роботов»

Тема 1.1. История робототехники

Теория. История развития робототехники. Направления развития робототехники.

Практика. Знакомство с конструктором. Домашняя и образовательная версия, сходства и различия. Обзор содержимого наборов (датчики, сервомоторы, блок, провода, детали конструктора). Названия деталей.

Тема 1.2. Поколение роботов

Теория. Развитие робототехники в России и мире. Справочные материалы. Самоучитель.

Практика. Знакомство с конструкторами.

Тема 1.3. Работа с подсветкой, экраном и звуком

Теория. Работа с экраном. Вывод фигур на экран дисплея. Режим отображения фигур. Вывод элементарных фигур на экран. Вывод рисунка на экран. Графический редактор.

Практика. Работа с подсветкой кнопок на блоке EV3. Блок индикатора состояния модуля. Выбор режима. Упражнение. Демонстрация работы подсветки кнопок. Работа со звуком. Блок воспроизведения звуков. Режим проигрывания звукового файла. Воспроизведение записанного звукового файла. Режим воспроизведения тонов и нот.

Тема 1.4. Работа с датчиками. Структура «Переключатель»

Теория. Датчик цвета. Датчик гироскопический. Датчик ультразвуковой. Инфракрасный датчик. Режимы работы. Блок «Переключатель». Переключатель на вид вкладок (полная форма, краткая форма).

Практика. Подключение датчиков к блоку. Режим дистанционного управления.

Раздел 2. «Основы программирования»

Тема 2.1. Среда программирования.

Теория. Палитра блоков. Справочные материалы. Самоучитель. Проект. Новая программа. Сохранение проекта, программы. Наблюдение за

состоянием портов. Обозреватель памяти. Визуализация выполняемой в данный момент части программы.

Практика. Подключение робота к компьютеру и загрузка программы. USB-соединение. Bluetooth-соединение. Обычная загрузка.

Тема 2.2. Программное обеспечение.

Теория. Основные понятия. Справочные материалы. Параллельные программы. Основательный разбор палитры блоков. Соединения блоков. Параллельные программы. Загрузка с запуском. Запуск фрагмента программы.

Практика. Программирование робота.

Тема 2.3. Программирование движений по различным траекториям.

Теория. Конструирование экспресс-бота. Понятие сервомотор. Устройство сервомотора. Порты для подключения сервомоторов. Зеленая палитра блоков (Действия). Положительное и отрицательное движение мотора. Определение направления движения моторов. Блоки «Большой мотор» и «Средний мотор».

Практика. Выбор порта, выбор режима работы (выключить, включить, включить на количество секунд, включить на количество градусов, включить на количество оборотов), мощность двигателя. Выбор режима остановки мотора.

Раздел 3. Проекты с пошаговыми инструкциями

Тема 3.1. Планирование и разработка этапов проектной деятельности

Теория. Проектная деятельность: план, этапы.

Практика. Проектирование и конструирование собственной модели.

Тема 3.2. Проект «Скорость»

Практика. Программирование движения робота. Снижение скорости при обнаружении препятствия.

Тема 3.3. Проект «Прочные конструкции».

Практика. Конструирование по схеме с использованием балок, осей, фиксаторов.

Тема 3.4. Проект «Модель лягушки».

Практика. Конструирование по схеме.

Тема 3.5. Проект «Предотвращение наводнения».

Практика. Самостоятельное конструирование.

Тема 3.6. Проект «Десантирование и спасение».

Практика. Самостоятельное конструирование.

Тема 3.7. Проект «Робот-сортировщик».

Практика. Самостоятельное конструирование. Контрольное занятие.

Раздел 4. «Проекты с открытым решением»

Тема 4.1. Проект «Робот-хищник».

Теория. Постановка проблемы. Принятие инженерных решений. Проектирование. Построение модели шагающего робота

Практика. Самостоятельное конструирование.

Тема 4.2. Проект «Исследователи космоса».

Теория. Постановка проблемы. Принятие инженерных решений. Проектирование. Построение модели летательного аппарата.

Практика. Самостоятельное конструирование.

Тема 4.3. Проект «Исследователи глубин океана».

Теория. Постановка проблемы. Изучение возможных инженерных решений. Проектирование. Построение модели батискафа.

Практика. Самостоятельное конструирование.

Тема 4.4. Проект «Шагающий робот».

Практика. Конструирование и программирование шагающего робота с использованием датчика цвета. Контрольное занятие.

Раздел 5. Библиотека моделей. Сборка без инструкций

Тема 5.1. Механизмы движения.

Теория. Постановка проблемы. Инженерные решения Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование без инструкций (проект «Вездеход»).

Тема 5.2. Рычажные механизмы.

Теория. Виды рычажных механизмов. Постановка проблемы. Изучение инженерных решений. Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование без инструкций (проект «Динозавр»).

Тема 5.3. Механизмы вращения.

Теория. Постановка проблемы. Инженерные решения. Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование без инструкций (проект «Подъемный кран»).

Тема 5.4. Механизм «Катушка».

Теория. Постановка проблемы. Инженерные решения. Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование без инструкций (проект «Робот-паук»).

Тема 5.5. Механизм «Захват».

Теория. Изучение механизмов захвата. Постановка проблемы. Инженерные решения. Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование без инструкций (проект «Роботизированная рука»).

Тема 5.6. Поворотные механизмы.

Теория. Поворотные механизмы. Постановка проблемы. Изучение инженерных решений. Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование без инструкций (проект «Разводной мост»).

Тема 5.7. Рулевой механизм.

Теория. Рулевые механизмы. Изучение инженерных решений. Проектирование модели.

Практика. Самостоятельное конструирование (проект «Снегоуборочная машина»).

Раздел 6. «Соревновательная робототехника» (решение олимпиадных, изобретательских задач)

Тема 6.1. Кегельринг.

Теория. Регламент состязаний. Соревнование «Кегельринг». Размеры робота. Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Практика. Сборка робота для кегельринга по инструкции. Программирование. Внутреннее соревнование.

Тема 6.2. Следование по линии.

Теория. Варианты следования по линии. Варианты робота с одним и двумя датчиками цвета. Калибровка датчиков. Отражение светового потока при разном расположении датчика над поверхностью линии. Алгоритм ручной калибровки. Определение текущего состояния датчиков. Алгоритм автоматической калибровки. Алгоритм движения по линии “Зигзаг” (дискретная система управления). Алгоритм “Волна”. Поиск и подсчет перекрестков.

Практика. Сборка робота для соревнований «Следование по линии». Программирование. Внутреннее соревнование.

Тема 6.3. Лабиринт.

Теория. Знакомство с регламентом. Алгоритм программирования. Модель для конструирования.

Практика. Конструирование и программирование робота. Внутреннее соревнование.

Тема 6.4. Шестиугольное сумо.

Теория. Регламент состязаний. Соревнования роботов-сумоистов. Размеры робота. Вес робота. Варианты конструкций. Примеры алгоритмов.

Практика. Конструирование и программирование робота. Внутреннее соревнование.

Итоговое занятие

Практика. Презентация и защита творческого проекта (Обучающиеся работают над проектами роботов, индивидуально или в составе команды. Тематику выбирают самостоятельно или с помощью наставника. Защита проходит в виде презентации проектов на открытом занятии, конференции, родительском собрании и др. мероприятиях).

1.4. Планируемые результаты

Требования к знаниям, умениям и навыкам, которые должен приобрести обучающийся в процессе занятий по окончании обучения:

Предметные результаты:

в результате реализации программы учащиеся будут *знать*:

основы работы с компонентами конструкторов Лего, конструктивными особенностями различных моделей, сооружений и механизмов;

работу в компьютерной среде, включающую в себя графический язык

программирования;

виды подвижных и неподвижных соединений в конструкторе, основными приемами конструирования роботов;

реально действующие модели роботов при помощи специальных элементов по разработанной схеме, по собственному замыслу;

будут *уметь*:

самостоятельно решать технические задачи в процессе конструирования роботов (планирование предстоящих действий, самоконтроль, применять полученные знания, приемы и опыт конструирования с использованием специальных элементов, и других объектов и т.д.);

работать с интерфейсами платформы с помощью подключения внешних устройств и написания коротких демонстрационных программ.

Развивающие результаты:

сформировано умение конструировать по образцу, по условиям, заданным педагогом, по схеме, по плану, самостоятельно творчески воплощать замысел;

изучены способы решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях;

активное участие в проектной, исследовательской деятельности, в командных проектах в области робототехники;

развитие умений излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Программа направлена на достижение учащимися следующих **воспитательных результатов:**

сформированы умения работы в команде над общим проектом;

сформировано ответственное и безопасное отношение к работе с техническими средствами обучения;

воспитано ценностное отношение к собственному труду, труду других людей и их результатам; сформированы умения самостоятельно и творчески реализовывать свои замыслы.

Блок №2. «Комплекс организационно-педагогических условий реализации дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы»

2.1. Календарный учебный график

Учебный год по Программе начинается 15 сентября 2025 года.

Окончание учебного года – 31.05.2026 года.

Продолжительность учебного года – 36 недель.

Продолжительность каникул с 1 июня по 31 августа 2026 года (приложение №1).

2.2. Условия реализации Программы Материально-техническое обеспечение

Для успешной реализации содержания Программы необходимо следующее программное и техническое обеспечение:

ноутбук – 12 штук;

мышь оптическая USB-интерфейсом – 12 штук;

интерактивная панель Lumien 65 – штука;

инфракрасный тачскрин 20 касаний, яркость 450cd/m², контрастность 1200:1, матовое покрытие, память 3GB DDR4 + 32GB, Android 8.0, колонки 2x15 Вт, пульт ДУ, 2 стилуса – 1 штука;

программное обеспечение:

Lego Mindstorms Ev3;

высокоскоростной доступ к сети Интернет;

соревновательные поля;

наборы конструкторов Lego – 12 шт.

Требования к помещению:

уровень естественного и искусственного освещения в кабинете;

стол – 12 штук;

стул – 12 штук;

рабочее место педагога.

Учебно-методические средства обучения:

специализированная литература по робототехнике, подборка журналов;

наборы технической документации к применяемому оборудованию;

образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом;

плакаты, фото и видеоматериалы;

учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, справочные материалы и системы используемых программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

2.3. Формы контроля

Система отслеживания, контроля и оценки результатов процесса

обучения по данной программе имеет три основных элемента:

Входная диагностика. При приеме детей в объединение педагог проводит тестирование уровня развития мотивации ребенка к обучению для дальнейшего определения образовательного маршрута. Результаты тестирования фиксируются в сводных таблицах.

Текущий контроль предусматривает: тестирование, опросы, соревнования, педагогическое наблюдение, взаимооценка обучающимися работ друг друга, практическое задание, выставка, творческая работа, контрольное занятие, зачет, олимпиада, презентация творческих работ.

Уровень освоения программы отслеживается также с помощью выполнения заданий по разработке различных элементов. Задания подбираются в соответствии с пройденным материалом.

Промежуточная аттестация проводится после освоения учащимися всего содержания программы и проводится в форме защиты проекта.

Формы отслеживания и контроля развивающих и воспитательных результатов:

- оценка устойчивости интереса обучающихся к занятиям с помощью наблюдения педагога и самооценки обучающихся;

- оценка устойчивости интереса обучающихся к участию в мероприятиях, направленных на формирование и развитие общекультурных компетенций с помощью наблюдения педагога и самооценки обучающихся;

- статистический учет сохранности контингента обучающихся;

- сравнительный анализ успешности выполнения заданий обучающимися на начальном и последующих этапах освоения программы;

- анализ творческих и проектных работ обучающихся;

- создание банка индивидуальных достижений обучающихся;

- оценка степени участия и активности обучающегося в командных проектах, соревновательной и конкурсной деятельности;

- оценка динамики показателей развития познавательных способностей обучающихся (внимания, памяти, изобретательности, логического и пространственного мышления и т.д.) с помощью наблюдения педагога и самооценки обучающихся;

- наблюдение и фиксирование изменений в личности и поведении обучающихся с момента поступления в объединение и по мере их участия в деятельности;

- индивидуальные и коллективные беседы с обучающимися.

2.4. Оценочные материалы

Для проверки теоретических знаний разработаны тестовые задания и кроссворды, позволяющие выявить у учащихся уровень освоения материала (приложения №3,4).

Диагностика развития теоретических знаний и практических навыков осуществляется с помощью диагностических контрольных заданий по следующим критериям:

- высокий результат – полное освоение содержания;

- средний – базовый уровень;

низкий – освоение материала на минимально допустимом уровне.

В определении уровня развития практических навыков используется наблюдение за учащимися и результативность участия учащихся в конкурсах.

2.5. Методические материалы

Педагогические технологии

В процессе обучения по Программе, используются разнообразные педагогические технологии:

технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;

технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого обучающегося, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;

технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;

технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося, совместно вырабатывают цели, содержание, дают оценки, находясь в состоянии сотрудничества, сотворчества;

проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;

компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности.

В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

Формы организации учебных занятий:

комбинированные занятия;

творческие мастерские;

практикумы;

занятие-соревнования;

лекции и т.п.

Методы образовательной деятельности

В программе кроме традиционных методов используются:

эвристический метод;

исследовательский метод обучения, дающий обучающимся возможность проявить себя, показать свои возможности, добиться определенных результатов;

метод проблемного изложения материала, когда перед обучающимся ставится некая задача, позволяющая решить определенный этап процесса обучения и перейти на новую ступень обучения;

самостоятельная работа;

диалог и дискуссия;

приемы дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей.

Еще одним основным методом организации учебной деятельности по программе является метод кейсов.

Кейс – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта, с выбором наиболее подходящего.

Преимущества метода кейсов:

практическая направленность. Кейс-метод позволяет применить теоретические знания к решению практических задач;

интерактивный формат. Кейс-метод обеспечивает более эффективное усвоение материала за счет высокой эмоциональной вовлеченности и активного участия обучаемых. Участники погружаются в ситуацию с головой: у кейса есть главный герой, на место которого ставит себя команда и решает проблему от его лица. Акцент при обучении делается не на овладение готовым знанием, а на его выработку;

конкретные навыки. Кейс-метод позволяет совершенствовать универсальные навыки, которые оказываются крайне необходимы в реальном рабочем процессе.

Условно можно выделить следующие виды кейсов:

инженерно-практический;

инженерно-социальный;

инженерно-технический;

исследовательский (практический или теоретический).

Построение занятия включает в себя фронтальную, индивидуальную и групповую работу, а также некоторый соревновательный элемент.

Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, причём большее количество времени занимает именно практическая часть.

Главным принципом обучения является принцип доступности, который на практике успешно реализуется в ходе использования дистанционных образовательных технологий и электронного обучения. Такой подход позволяет выстроить индивидуальную образовательную траекторию обучающегося, учесть его образовательные потребности, максимально визуализировать процесс обучения.

В режиме дистанционного обучения возможны следующие *виды работы*:

работа через программу Сферум. Такой урок максимально приближен к обычному уроку, поскольку позволяет общаться с учеником в режиме реального времени (выслушать ответ, оценить ученика, построить диалог);

с использованием сервисов, построенных на основе чат-технологий, где дети имеют возможность обмениваться мнениями, вести переписку, участвовать в обсуждении проблемы при выполнении, например, проекта.

Чат-технологии полезны для организации групповых форм работы, рассчитанных на длительный период.

Таким образом, применение в практике обучения дистанционных образовательных технологий способствует расширению образовательных возможностей детей, оптимизирует процесс обучения.

Также при организации процесса обучения с использованием дистанционных образовательных технологий необходимо уделять много внимания использованию здоровьесберегающих технологий или их элементов (проведение физкультминуток, гимнастики для глаз и т.д.).

2.6 Методическое обеспечение

№ п/п	Название раздела, темы	Материально- техническое оснащение, дидактико- методический материал	Формы занятий, методы и приемы обучения	Формы подведения итогов
1.	Вводное занятие	Интерактивная доска	Лекция, наглядный	Тестирование
2.	История робототехники. Поколение роботов	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра презентаций	Комбинированное занятие, творческая мастерская; репродуктивный, практический	Опрос, практическое задание, тест- опрос, самостоятельная работа
3.	Основы программирования EV3	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра презентаций, инструкции по сборке	Комбинированное занятие, эвристический, практический	Опрос, практическое задание, контрольное занятие
4.	Проекты с пошаговыми инструкциями	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра презентаций, инструкции по сборке	Комбинированное занятие, творческая мастерская, репродуктивный, эвристический, проблемный	Опрос, практическое задание, творческая работа, самостоятельная работа, взаимооценка обучающимися работ друг друга, тест- опрос
5.	Проекты с откры- тыми решениями	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра презентаций,	Комбинированное занятие, творческая мастерская, проблемный, эвристический	Опрос, практическое задание, творческая работа, тест- опрос,

		инструкции по сборке		практическое задание
6.	Библиотека моделей. Сборка без инструкция	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра презентаций, инструкции по сборке	Комбинированное занятие, творческая мастерская, проблемный, эвристический	Опрос, практическое задание, самостоятельная работа, выставка работ, тест-опрос, педагогическое наблюдение
7.	Соревновательная робототехника (решение олимпиадных изобретательских задач)	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра презентаций, инструкции по сборке, 3д принтер, PLA пластик	Творческая мастерская, занятие-соревнование, репродуктивный, практический	Соревнование, решение задач повышенной сложности
8.	Итоговое занятие	Интерактивная доска, персональный ПК, программа просмотра	Практикум	Защита творческих проектов

2.6. Воспитательный потенциал Программы

Реализация программы невозможна без осуществления воспитательной работы с обучающимися. Воспитательная работа ведётся на протяжении всего учебного процесса.

Приоритетные направления в организации воспитательной работы:

воспитание нравственных качеств (трудолюбия, настойчивости, целеустремленности) происходит непосредственно в процессе обучения во время совместной деятельности;

духовно-нравственное воспитание формирует ценностные представления о морали, об основных понятиях этики (добро и зло, истина и ложь, смысл жизни, справедливость, милосердие, проблеме нравственного выбора, достоинство, любовь и др.), о духовных ценностях народов России, об уважительном отношении к традициям, культуре и языку своего народа и др. народов России;

трудовое и профориентационное воспитание формирует знания, представления о трудовой деятельности; выявляет творческие способности и профессиональные направления обучающихся;

воспитание познавательных интересов формирует потребность в приобретении новых знаний, интерес к творческой деятельности;

экологическое воспитание формирует ценностные представления и отношение к окружающему миру.

Основные задачи воспитательной работы:

формирование мировоззрения и системы базовых ценностей личности;
организация инновационной работы в области воспитания и дополнительного образования;

организационно-правовые меры по развитию воспитания и дополнительного образования обучающихся;

приобщение обучающихся к общечеловеческим нормам морали, национальным устоям и традициям образовательного учреждения;

обеспечение развития личности и её социально-психологической поддержки, формирование личностных качеств, необходимых для жизни;

воспитание внутренней потребности личности в здоровом образе жизни, ответственного отношения к природной и социокультурной среде обитания;

развитие воспитательного потенциала семьи;

поддержка социальных инициатив и достижений обучающихся.

Основные воспитательные мероприятия:

просмотр обучающимися тематических материалов и их обсуждение;

тематические диспуты и беседы;

участие в конкурсах, соревнованиях, олимпиадах различного уровня.

Работа с коллективом обучающихся:

формирование практических умений по организации органов самоуправления этике и психологии общения, технологии социального и творческого проектирования;

обучение умениям и навыкам организаторской деятельности, самоорганизации, формированию ответственности за себя и других;

развитие творческого культурного, коммуникативного потенциала ребят в процессе участия в совместной общественно – полезной деятельности;

содействие формированию активной гражданской позиции;

воспитание сознательного отношения к труду, к природе, к своему городу.

Работа с родителями:

организация системы индивидуальной и коллективной работы с родителями (тематические беседы, собрания, индивидуальные консультации);

содействие сплочению родительского коллектива и вовлечение в жизнедеятельность кружкового объединения (организация и проведение открытых занятий для родителей в течение года);

оформление информационных уголков для родителей по вопросам воспитания учащихся.

Успешная работа детского объединения во многом зависит от степени участия в ней родителей обучающихся. В большинстве родители заинтересованно относятся к занятиям своих детей в объединении, радуются их успехам и достижениям.

Работа с родителями включает в себя следующие формы деятельности:

родительские собрания;

консультации;

беседы;

работа с семьями, находящимися в трудной жизненной ситуации;
совместные праздники обучающихся и их родителей;
привлечение родителей к подготовке и проведению мероприятий;
приглашение родителей на мероприятия объединения и всего учреждения.

Такая работа способствует формированию общности интересов учащихся и их родителей, служит развитию эмоциональной и духовной близости.

Результат воспитания

В процессе воспитания происходят изменения в личностном развитии обучающихся, в процессе общения со своими сверстниками по достижению общих целей, у ребят формируются такие качества как взаимопомощь, самостоятельность, ответственность за порученное дело. Несомненно, большую роль в воспитании моральных качеств, обучающихся играет личный пример педагога.

Список литературы

Для педагога:

Аленина Т.И., Енина Л.В., Колотова И.О., Сичинская Н.М., Смирнова Ю.В., Шаульская Е.Л. под руководством В.Н. Халамова Образовательная робототехника во внеурочной деятельности младших школьников в условиях введения ФГОС НОО: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный <http://xn8sbhby8arey.xn--p1ai/index.php/2012-07-07-02-11-23/posobiya>.

Живой журнал – справочно-навигационный сервис. Статья ««Школа» Лего-роботов» // Александр Попов. [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный. <http://russos.livejournal.com/817254.html>.

Зубков, Б.В. Энциклопедический словарь юного техника [Текст] / Б.В. Зубков, С.В. Чумаков. – М.: Педагогика, 1987. – 354 с.

Каталог сайтов по робототехнике – полезный, качественный и наиболее полный сборник информации о робототехнике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный <http://robotics.ru/>.

Козлова В.А., Робототехника в образовании. Дистанционный курс «Конструирование и робототехника» – ЛЕГО-лаборатория: Справочное пособие, – М.: ИНТ, 1998. – 150 с.

Комарова Л. Г. «Строим из LEGO» (моделирование логических отношений и объектов реального мира средствами конструктора LEGO). – М.; «ЛИНКА-ПРЕСС», 2001.

Ньютон С. Брага. Создание роботов в домашних условиях. – М.: NT Press, 2007. – 345 с.

Программное обеспечение LEGO Education EV3; Рыкова Е. А. LEGO-Лаборатория (LEGO Control Lab). Учебно-методическое пособие. – СПб, 2001. – 59 стр.

Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. Энциклопедия. – М., «РОСМЭН», 2001. – 125 с.

Чехлова А. В., Якушкин П. А. Конструкторы LEGO ДАКТА в курсе информационных технологий. Введение в робототехнику. – М.: ИНТ, 2001.

Энциклопедический словарь юного техника. – М.: Педагогика, 1988. – 463 с.

Для учащихся:

Каталог сайтов по робототехнике - полезный, качественный и наиболее полный сборник информации о робототехнике. [Электронный ресурс] – Режим доступа: свободный <http://robotics.ru/>.

Комарова Л. Г. «Строим из LEGO» (моделирование логических отношений и объектов реального мира средствами конструктора LEGO). – М.; «ЛИНКА-ПРЕСС», 2001.

Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. Энциклопедия. – М., «РОСМЭН», 2001. – 125 с.

Филиппов, С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление [Текст] / С. Филиппов. – М.: Лаборатория знаний, 2017.

Календарно-тематический учебный график на 2025 – 2026 учебный год
Место проведения занятий: ТОГБОУ ДО «Центр развития творчества детей и юношества»
г. Тамбов, ул. Рахманинова 3б

№п/п	Наименование темы	Кол-во часов	Дата	Форма занятия	Форма контроля
	Вводное занятие	2		Тестирование	Тестирование
Раздел 1. «История робототехники. Поколение роботов» (8 часов)					
1.1.	История робототехники	2		Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание
1.2.	Поколения роботов	2		Комбинированное занятие	Тест-опрос, практическое задание
1.3.	Работа с подсветкой, экраном и звуком.	2		Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание
1.4.	Работа с датчиками. Структура “Переключатель”.	2		Творческая мастерская	Самостоятельная работа
Раздел 2. «Основы программирования EV3» (8 часов)					
2.1	Среда программирования	2		Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание
2.2.	Программное обеспечение.	2		Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание
2.3.	Программирование движений по различным траекториям	4		Комбинированное занятие	Контрольное занятие
Раздел 3. «Проекты с пошаговыми инструкциями» (14 часов)					
3.1	Планирование и разработка этапов проектной деятельности	2		Комбинированное занятие	Опрос, практическое задание
3.2	Проект «Скорость»	2		Творческая мастерская	Опрос, творческая работа
3.3	Проект «Прочные конструкции»	2		Творческая мастерская	Опрос, самостоятельная работа
3.4	Проект «Модель лягушки»	2		Творческая мастерская	Практическое задание, самооценки

					обучающимися работ друг друга
3.5	Проект «Предотвращения наводнения»	2		Творческая мастерская	Опрос, практическое задание
3.6	Проект «Десантирование и спасение»	2		Творческая мастерская	Опрос, практическое задание
3.7	Проект «Робот-сортировщик»	2		Творческая мастерская	Опрос, практическое задание
Раздел 4. «Проекты с открытым решением» (16 часов)					
4.1	Проект «Робот-хищник»	4		Индивидуальное задание, практическая работа	Опрос, творческая работа
4.2	Проект «Исследователи космоса»	4		Индивидуальное задание, практическая работа	Опрос, самостоятельная работа
4.3	Проект «Исследователи глубин океана»	4		Творческая мастерская	Опрос, самостоятельная работа
4.4	Проект «Шагающий робот»	4		Творческая мастерская	Педагогическое наблюдение, практическое задание
Раздел 5. «Библиотека моделей. Сборка без инструкций» (14 часов)					
5.1	Механизмы движения	2		Комбинированное занятие	Тест-опрос, творческая работа
5.2	Рычажные механизмы	2		Творческая мастерская	Опрос, практическое задание
5.3	Механизм «Вращение»	2		Творческая мастерская	Опрос, самостоятельная работа
5.4	Механизм «Катушка»	2		Творческая мастерская	Опрос, творческая работа
5.5	Механизм «Захват»	2		Творческая мастерская	Опрос, практическое задание
5.6	Поворотные механизмы	2		Творческая мастерская	Педагогическое наблюдение, практическое задание
5.7	Рулевой механизм	2		Творческая мастерская	Педагогическое

					наблюдение, практическое задание
Раздел 6. «Соревновательная робототехника» (8 часов)					
6.1	Кегельринг	2		Занятие-соревнование	Соревнование, решение задач повышенной сложности
6.2	Следование по линии	2		Занятие-соревнование	Соревнование, решение задач повышенной сложности
6.3	Лабиринт	2		Занятие-соревнование, практическая работа	Соревнование, решение задач повышенной сложности
6.4	Шестиугольное сумо	2		Занятие-соревнование, практическая работа	Соревнование, подготовка творческих проектов
	Итоговое занятие	2		Творческая мастерская	Презентация и защита творческих проектов

Календарный план воспитательной работы

Сроки проведения	Название мероприятия	Ответственный
Сентябрь	День открытых дверей	Педагог дополнительного образования, педагог-организатор
Октябрь	Викторина «Папы – наша опора	Педагог дополнительного образования, педагог-организатор
Ноябрь	Интерактивная игра «Мамин день»	Педагог дополнительного образования, педагог-организатор
Декабрь	Посещение концерта	Педагог дополнительного образования, педагог-организатор
Январь	Конкурсно-игровая программы	Педагог дополнительного образования, педагог-организатор
Февраль	Огонек, посвященный 23 февраля	Педагог дополнительного образования
Март	Онлайн-выставка работ	Педагог дополнительного образования
Апрель	Экскурсия на завод «Комсомолец»	Педагог дополнительного образования
Май	Кинопоказ, урок мужества	Педагог дополнительного образования

Таблица мониторинга образовательных результатов:

№	Ф.И. учащегося	Уровень развития умений и навыков								
		Уровень владения терминологией и теоретическими знаниями по разделам программы			Уровень навыков сборки робота по инструкции			Уровень навыков создания простейших программ (алгоритмов).		
		Сентябрь	Декабрь	Май	Сентябрь	Декабрь	Май	Сентябрь	Декабрь	Май
1.										
2.										
3.										
4.										
5.										
6.										
7.										
8.										
9.										
10.										
11.										

Оценка результатов.

В таблицу отслеживания образовательных результатов, в которой обучающиеся по каждой теме выходят на следующие уровни шкалы, вносятся оценки:

Высокий результат – полное освоение содержания;

Средний – базовый уровень;

Низкий – освоение материала на минимально допустимом уровне.

Контрольное занятие
«Конструкция из базовых элементов с пошаговой инструкцией»

Цель: определение уровня способностей учащихся на начальном этапе обучения.

Условия проведения:

1. Время выполнения – 45 мин.
2. Самостоятельное выполнение практической работы.

Оборудование: дидактический материал «Конструкция из базовых элементов», LEGO-конструктор.

Порядок выполнения:

1. По заданному чертежу, соблюдая технологическую последовательность, собрать базовую конструкцию.
2. Проверить основные узлы соединения.
3. Проверить всю конструкцию в целом.

Итоговый творческий проект
«Создание модели робота с использованием базовых конструкций»

Цель: определение уровня способностей учащихся по итогам обучения по программе.

Условия проведения:

1. Время выполнения – 60 мин.

Оборудование: LEGO-конструктор.

Порядок выполнения:

1. Придумать индивидуально или группой LEGO-конструкцию.
2. Выбрать базовые элементы конструкции.
3. Соблюдая технологическую последовательность, собрать базовые элементы конструкции.
4. Проверить основные узлы соединения.
5. Проверить движение механизмов.
6. Запустить конструкцию в движение.

Начальная диагностика

Начальная диагностика проводится *с целью* выявления у учащихся уровня знаний по теории и практике игры в шахматы.

Критерии – уровни освоения:

- высокий (5балла);
- средний (3 балла);
- низкий (1 балл).

Высокий уровень

Все задания выполнены правильно. На поставленные вопросы даны правильные ответы. Ребёнок знает основные свойства фигур. Знает правила игры.

Средний уровень

Допускаются 1-2 ошибки при выполнении письменных и устных заданий.

Допускает неточности при объяснении решения заданий. Допускается отсутствие знаний шахматной нотации, определения качества фигур.

Низкий уровень

Учащийся испытывал существенные затруднения при ответе на поставленные вопросы. Отсутствуют знания названия фигур и правил игры.

Самостоятельно выполнить работу не может.

Входной контроль

Сентябрь

Теория

1. Расскажите о том, какие правила поведения на занятии по программированию роботов ты знаешь?
2. Какие конструктора ты знаешь и уже собирал и программируются ли они?
3. Расскажи про любимый конструктор (что собирал, почему нравится)
4. Почему тебе нравится собирать конструктор?

По желанию родителей и наличию мест в учебной группе дети могут быть приняты на обучение в середине учебного года. Для этого с детьми проводится входное тестирование. Для этого разработаны тесты и практические задания, позволяющие определить уровень необходимой подготовки и первоначальные представления о конструкторе. При успешном прохождении теста, ребёнок зачисляется в учебную группу.

**Входное тестирование для учащихся,
прибывших на обучение в ноябре**

Теория

1. Скажите, пожалуйста, как должен вести себя робототехник на занятии?

2. Расскажи о том, какие конструктора ты знаешь?
3. Назови чем соединяются части в конструкторе?
4. Назови какие запчасти есть в конструкторе?
5. Расскажи, программировал, если да, то что?
6. Назови детали, которые ты видишь перед собой:
ось;
шестеренка;
крепление;
балка.

Практика

1. Покажи, как должны располагаться ячейки перед началом сборки модели.
2. Покажи, как крепятся детали друг с другом.
3. Покажи, как вращается шестеренка.

**Входное тестирование для учащихся,
прибывших на обучение в декабре**

Теория

7. Скажите, пожалуйста, как должен вести себя робототехник на занятии?

8. Расскажи о том, какие конструктора ты знаешь?
9. Назови чем соединяются части в конструкторе?
10. Назови какие запчасти есть в конструкторе?
11. Расскажи, программировал, если да, то что?
12. Назови детали, которые ты видишь перед собой:
ось;
шестеренка;
крепление;
балка.

Практика

1. Покажи, как должны располагаться ячейки перед началом сборки модели.
2. Покажи, как крепятся детали друг с другом.
3. Покажи, как вращается шестеренка.
4. Собери машинку (2 оси, 4 колеса, 6 балок и крепление).

**Входное тестирование для учащихся,
прибывших на обучение в январе**

Теория

13. Скажите, пожалуйста, как должен вести себя робототехник на занятии?

14. Расскажи о том, какие конструктора ты знаешь?

15. Назови чем соединяются части в конструкторе?

16. Назови какие запчасти есть в конструкторе?

17. Расскажи, программировал, если да, то что?

18. Назови детали, которые ты видишь перед собой:

ось;

шестеренка;

крепление;

балка.

Практика

1. Покажи, как должны располагаться ячейки перед началом сборки модели.

2. Покажи, как крепятся детали друг с другом.

3. Покажи, как вращается шестеренка.

4. Собери машинку с применением 2х больших сервоприводов (2 сервопривода, 3 оси, 4 колеса, 2 угловые детали, 6 балок и крепление).