

Управление образования Администрации Удомельского муниципального округа

Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования  
«Дом детского творчества»

СОГЛАСОВАНО  
педагогическим советом ДДТ  
протокол № 4  
от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ  
Директор МБУ ДО ДДТ  
\_\_\_\_\_ И.Ю. Филиппова  
Приказ № 35/2-о от 25.03.2026

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа  
«Робототехника. LEGO Mindstorms. Углубленный уровень»

Возраст детей: 10-17 лет  
Срок реализации: 1 год

Объединение Программирование роботов.  
Углубленный уровень  
педагог дополнительного образования  
Сандуляк Данил Валерьевич

### Паспорт программы

Название программы	Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника. LEGO Mindstorms. Углубленный уровень»
Краткое название	Программирование роботов. Углубленный уровень
Вид программы	Модифицированная
Уровень программы	Углубленный уровень
Направленность программы	Техническая
Вид деятельности	Робототехника, программирование.
Адаптирована для детей с ОВЗ	Нет
Форма обучения	Очная
Наименование и реквизиты федеральных гос. требований	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;</li> <li>- Федеральный закон от 24 июля 1998 года № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации»;</li> <li>- Указ Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;</li> <li>- Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 года № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;</li> <li>- Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;</li> <li>- Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р);</li> <li>- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20»;</li> <li>- Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности...»;</li> <li>- Приказ Минтруда России от 22 сентября 2021 года № 652н «Об утверждении профессионального стандарта "Педагог дополнительного образования детей и взрослых"»;</li> <li>- Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;</li> <li>- Письмо Минобрнауки России от 18 ноября 2015 года № 09-3242 (в части, не противоречащей действующему законодательству).</li> </ul>
Краткое описание	Программа углубленного уровня для продолжающих. Фокус на проектирование алгоритмов, освоение визуальных языков программирования (LabVIEW) для EV3, компьютерное зрение, системную инженерию и подготовку к соревнованиям высокого уровня. Обучающиеся создают автономных роботов для решения нестандартных задач.
Содержание программы	Программа решает задачи углубленной алгоритмизации, изучения ООП, работы с прецизионными механизмами и датчиками, разработки и отладки комплексных программных продуктов.

	Обучающиеся получают опыт полного цикла разработки робототехнической системы – от технического задания до конкурсной защиты.				
Ключевые слова для поиска программы	Робототехника, IT-технологии, программирование				
Цели и задачи	Сформировать у обучающихся 10–17 лет компетенции в области профессиональной разработки программного обеспечения для роботов (LabVIEW), 3D-моделирования и прототипирования, компьютерного зрения, а также навыки управления проектами (Git) для успешного участия в соревнованиях уровня WRO/FLL и осознанного выбора инженерной профессии.				
Результат	Обучающиеся самостоятельно разработают и представят комплексный software проект: запрограммируют робота на визуальном языке программирования, Полученные навыки соответствуют полупрофессиональному уровню.				
Материальная база	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Столы, стулья (по росту и количеству детей);</li> <li>– технические средства обучения (ТСО) (мультимедийное устройство);</li> <li>– презентации и учебные фильмы (по темам занятий);</li> <li>– наборы LEGO Mindstorms EV3;</li> <li>– программное обеспечение LEGO MINDSTORMS Education EV3.</li> </ul> Дидактический материал: <ul style="list-style-type: none"> <li>– наглядно-демонстрационные материалы;</li> <li>– технологические карты.</li> </ul>				
Требования к состоянию здоровья	Требований нет				
Требуется наличие мед. справки для зачисления на программу	Не требуется				
Возрастной диапазон, лет	10-17 лет				
Число учащихся в группе	15 человек				
Способ оплаты	На бюджетной основе, по сертификату				
Значимый проект	IT-куб				
Учебный план	№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов		
			Всего	Теория	Практика
	1	Проектирование робототехнических систем и основы.	16	6	10
	2	Визуальное программирование микроконтроллеров на LabVIEW	28	8	20
	3	Проектирование деталей и 3D-прототипирование	24	6	18
	4	Компьютерное зрение для роботов	24	8	16
	5	Разработка и отладка комплексных программных решений	28	8	20
	6	Подготовка к соревнованиям и анализ регламентов	12	4	8
7	Защита итогового комплексного проекта	12	2	10	
	Итого:		144	42	102
Продолжительность	1 год				
Количество мест по программе	15				

Адрес реализации программы	171842, РФ, Тверская обл., г. Удомля, пр. Курчатова, 8б, кабинет № 40
Юридический адрес организации	171841, Тверская обл., г. Удомля, пр. Курчатова, 17

## **Раздел 1. Комплекс основных характеристик программы**

### **Пояснительная записка**

**Направленность** - техническая

**Адресат программы** - дети от 10 до 17 лет. Наполняемость групп: до 15 человек.

**Уровень освоения** – углубленный.

**Нормативно- правовая основа программы:**

– Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;

– Федеральный закон от 24 июля 1998 года № 124-ФЗ «Об основных гарантиях прав ребенка в Российской Федерации»;

– Указ Президента РФ от 21 июля 2020 года № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

– Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 года № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 27 июля 2022 года № 629 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 31 марта 2022 года № 678-р);

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 сентября 2020 года № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-20»;

– Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 года № 2 «Об утверждении СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности...»;

– Приказ Минтруда России от 22 сентября 2021 года № 652н «Об утверждении профессионального стандарта Педагог дополнительного образования детей и взрослых»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 года № 467 «Об утверждении Целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей»;

– Письмо Минобрнауки России от 18 ноября 2015 года № 09-3242 (в части, не противоречащей действующему законодательству).

**Актуальность программы**

В настоящее время владение компьютерными технологиями рассматривается как важнейший компонент образования, играющий значимую роль в решении приоритетных задач образования – в формировании целостного мировоззрения, системно-информационной картины мира, учебных и коммуникативных навыков. Данная программа решает задачи развивающего, мировоззренческого, технологического характера, здоровье сбережения. Обучающиеся получают представление о самобытности и оригинальности применения робототехники как вида искусства, как объектов для исследований.

**Отличительная особенность**

Является то, что она не только прививает навыки и умение работать с графическими программами, но и способствует формированию информационной, научно-технической и эстетической культуры. Эта программа не даёт ребёнку «уйти в виртуальный мир», учит видеть красоту и привлекательность реального мира. Отличительной особенностью является и использование нестандартных материалов при выполнении различных проектов.

**Новизна программы**

Последние годы одновременно с информатизацией общества лавинообразно расширяется применение микропроцессоров в качестве ключевых компонентов автономных устройств,

взаимодействующих с окружающим миром без участия человека. Стремительно растущие коммуникационные возможности таких устройств, равно как и расширение информационных систем, позволяют говорить об изменении среды обитания человека.

Авторитетными группами международных экспертов область взаимосвязанных роботизированных систем признана приоритетной, несущей потенциал революционного технологического прорыва и требующей адекватной реакции как в сфере науки, так и в сфере образования. В связи с активным внедрением новых технологий в жизнь общества постоянно увеличивается потребность в высококвалифицированных специалистах.

Между тем, игры в роботы, конструирование и изобретательство присущи подавляющему большинству современных детей. Таким образом, появилась возможность и назрела необходимость в непрерывном образовании в сфере робототехники.

Заполнить пробел между детскими увлечениями и серьезной ВУЗовской подготовкой позволяет изучение робототехники в школе на основе специальных образовательных конструкторов.

#### **Педагогическая целесообразность**

Педагогическая целесообразность программы объясняется тем, что рассчитана на дополнительное обучение на принципах доступности и результативности. Используются активные методы обучения и разнообразные формы.

**Формы и технологии образования детей** - конференция, фронтальная и индивидуальная беседа, выполнение дифференцированных практических заданий, участие в конкурсах и выставках технической направленности, защиты проектов и т.д.

**Объем и срок освоения программы.** Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «LEGO Mindstorms +» рассчитана на 1 год обучения.

Режим занятий: 144 академических часа в год, 4 академических часа в неделю.

Занятия проходят в очной форме обучения два раза в неделю занятие по 2 академических часа (с перерывом не менее 10 минут).

## **Раздел 2. Обучение**

**Цель** программы (углубленный уровень «LEGO Mindstorms»):

Сформировать у обучающихся 10–17 лет компетенции в области профессиональной разработки программного обеспечения для роботов (LabVIEW), 3D-моделирования и прототипирования, компьютерного зрения, а также навыки управления проектами (Git) для успешного участия в соревнованиях уровня WRO/FLL и осознанного выбора инженерной профессии.

**Задачи** программы:

**Обучающие** (конкретные, под углубленный уровень):

– Научить программировать микроконтроллеры EV3 на визуальном языке LabVIEW с использованием многопоточности, массивов, кластеров и основ ООП.

– Сформировать навыки 3D-моделирования деталей, совместимых со стандартом LEGO Technic, и подготовки их к печати на 3D-принтере (слайсинг, G-код).

– Обучить основам компьютерного зрения: обработка изображений, распознавание цветовых меток и Aruco-маркеров, интеграция Vision с EV3.

– Научить работать с системой контроля версий Git (репозиторий, ветки, коммиты) для командной разработки проектов.

– Подготовить к участию в соревнованиях по робототехнике (WRO, FLL): анализ регламентов, разработка тактики, отладка под условия.

**Развивающие:**

– Развить инженерное мышление: умение декомпозировать сложную задачу на подзадачи, составлять техническое задание и дорожную карту проекта.

– Развить алгоритмическое и системное мышление через создание многопоточных приложений и интеграцию модулей (механика, зрение, управление).

**Воспитательные (профильные):**

– Воспитать культуру командной разработки: распределение ролей (Team Leader, Programmer, Vision Engineer, Designer), использование Git, соблюдение дедлайнов.

– Сформировать ответственное отношение к дорогостоящему оборудованию (EV3, 3D-принтеры, камеры) и к результатам труда всей команды.

– Воспитать соревновательную этику высокого уровня: честность, уважение к соперникам, умение анализировать ошибки по видео и дорабатывать работа.

**Адресат программы:** дети от 10 до 17 лет.

**Учебный план**

№ п/п	Название разделов, тем	Количество часов			Формы контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	<b>Проектирование робототехнических систем и основы</b>	16	6	10	Защита ТЗ проекта
1.2	Основы системного проектирования. Составление ТЗ.	6	2	4	Разработка ТЗ проекта
1.3	Инструменты управления проектами. Основы Git.	6	2	4	Создание репозитория проекта
1.4	Подготовка инструментария: LabVIEW, САПР.	4	2	2	Установка и настройка ПО
2	<b>Визуальное программирование микроконтроллеров на LabVIEW</b>	28	8	20	Защита мини-проектов
2.1	Интерфейс LabVIEW. Базовые структуры. ВПП.	10	3	7	Создание базовых программ
2.2	Работа с массивами и кластерами. ООП в LabVIEW.	10	3	7	Разработка сложных структур данных
2.3	Создание многопоточных приложений.	8	2	6	Наблюдение
3	<b>Проектирование деталей и 3D-прототипирование</b>	24	6	18	Защита проекта детали
3.1	Интерфейс САПР. Эскиз. Выдавливание. Вырез.	8	2	6	Создание параметрической детали
3.2	Проектирование совместимых с LEGO деталей.	8	2	6	Моделирование кастомного крепления
3.3	Подготовка к печати. Обзор технологий.	8	2	6	Подготовка G-кода

4	<b>Компьютерное зрение для роботов</b>	24	8	16	Демонстрация проекта
4.1	Основы работы с изображением в LabVIEW.	8	3	5	Написание фильтров
4.2	Распознавание меток и цветовых паттернов.	8	3	5	Программа движения по метке
4.3	Интеграция Vision с модулями EV3.	8	2	6	Проект «Робот-следопыт»
5	<b>Разработка и отладка комплексных программных решений</b>	28	8	20	Промежуточные отчеты
5.1	Разработка итогового проекта. Планирование.	10	3	7	Техническое задание
5.2	Создание и печать 3D-деталей.	8	2	6	Напечатанные детали
5.3	Написание кода. Интеграция модулей.	10	3	7	Рабочий прототип
6	<b>Подготовка к соревнованиям и анализ регламентов</b>	12	4	8	Презентация стратегии
6.1	Разбор регламентов WRO/FLL.	6	2	4	Анализ регламента
6.2	Разработка стратегии решения задач.	6	2	4	Презентация стратегии
7	<b>Защита итогового комплексного проекта</b>	12	2	10	<b>Публичная защита</b>
7.1	Финальная сборка и отладка проекта.	6	1	5	Демонстрация работы
7.2	Подготовка презентации и доклада.	6	1	5	Публичное выступление
	Итого:	144	42	102	

## Содержание

### Раздел 1. Проектирование робототехнических систем и основы

#### Тема 1.1 Основы системного проектирования. Составление ТЗ

**Теория:** Понятие робототехнической системы (РТС). Жизненный цикл проекта. Структура технического задания (цель, задачи, требования, критерии успеха). Методы постановки задач (SMART).

**Практика:** Анализ кейсов реальных РТС. Коллективная разработка технического задания для итогового группового проекта. Формулировка целей, задач и критериев оценки.

#### Тема 1.2 Инструменты управления проектами. Основы Git

**Теория:** Обзор методологий управления проектами (Agile, Scrum). Принципы системы контроля версий Git. Основные команды: clone, add, commit, push, pull. Понятие репозитория и веток.

**Практика:** Создание аккаунта на GitHub/GitLab. Инициализация репозитория для проекта. Выполнение основных операций: добавление файлов, коммиты, синхронизация с удаленным репозиторием. Ведение README.md.

### **Тема 1.3 Подготовка инструментария: LabVIEW, САПР**

**Теория:** Обзор среды разработки LabVIEW: палитры функций, управление проектом, типы данных. Обзор САПР (Fusion 360/Tinkercad): интерфейс, основные инструменты эскизирования.

**Практика:** Установка и настройка необходимого ПО. Создание первого виртуального прибора (ВП) в LabVIEW. Создание простейшей эскизной детали в САПР.

## **Раздел 2. Визуальное программирование микроконтроллеров на LabVIEW**

### **Тема 2.1 Интерфейс LabVIEW. Базовые структуры. ВПП**

**Теория:** Архитектура LabVIEW: лицевая панель, блок-диаграмма, палитры элементов. Принцип работы «потоков данных». Базовые структуры: циклы While Loop, For Loop, условный оператор Case Structure.

**Практика:** Создание программ с использованием циклов и условий. Реализация простых алгоритмов управления мотором (включить/выключить по времени) с лицевой панели.

### **Тема 2.2 Работа с массивами и кластерами. ООП в LabVIEW**

**Теория:** Понятие массивов и кластеров (структур) для группировки данных. Основы объектно-ориентированного программирования (ООП) в LabVIEW: классы, наследование, инкапсуляция.

**Практика:** Создание массивов данных с датчиков. Группировка параметров мотора (скорость, время, направление) в кластер. Создание простого класса "Двигатель" с методами управления.

### **Тема 2.3 Создание многопоточных приложений**

**Теория:** Понятие многопоточности и параллельных процессов. Принципы организации независимых потоков выполнения в LabVIEW.

**Практика:** Разработка программы с независимыми потоками: управление движением по линии и обработка данных с ультразвукового датчика для объезда препятствий одновременно.

## **Раздел 3. Проектирование деталей и 3D-прототипирование**

### **Тема 3.1 Интерфейс САПР. Эскиз. Выдавливание. Вырез**

**Теория:** Основы эскизирования: привязки, размеры, constraints. Операции создания объемных тел: выдавливание (Extrude), вырез (Cut), вращение (Revolve).

**Практика:** Создание простых деталей (брусек, кронштейн). Моделирование детали с заданными размерами по чертежу.

### **Тема 3.2 Проектирование совместимых с LEGO деталей**

**Теория:** Изучение стандарта LEGO Technic: размеры отверстий, шаг балок, посадочные места для осей и штифтов. Принципы параметрического моделирования.

**Практика:** Создание собственной балки с отверстиями. Моделирование специализированного крепления для датчика или мотора, совместимого с конструктором LEGO.

### **Тема 3.3 Подготовка к печати. Обзор технологий**

**Теория:** Обзор технологий 3D-печати (FDM, SLA). Понятие слайсинга: настройка слоев, заполнения, поддержек. Калибровка 3D-принтера.

**Практика:** Экспорт модели в формат STL. Настройка слайсера (Cura/PrusaSlicer) для печати созданной детали. Анализ и устранение ошибок модели для успешной печати.

## **Раздел 4. Компьютерное зрение для роботов**

### **Тема 4.1 Основы работы с изображением в LabVIEW**

**Теория:** Подключение камеры. Основы обработки изображений: цветовые пространства (RGB, HSV), фильтрация (размытие, пороговая обработка), морфологические операции.

**Практика:** Написание ВП для захвата видео с камеры. Создание программы, выделяющей объект заданного цвета на монотонном фоне.

### **Тема 4.2 Распознавание меток и цветовых паттернов**

**Теория:** Методы распознавания образов. Работа с Aruco-маркерами. Алгоритмы поиска контуров и вычисления центра масс объекта.

**Практика:** Создание программы для распознавания Агисо-маркеров и определения их позиции и ориентации относительно камеры. Программа движения робота к маркеру.

#### **Тема 4.3 Интеграция Vision с модулями EV3**

**Теория:** Передача данных от модуля Vision к модулю управления роботом. Создание архитектуры «Зрение -> Принятие решения -> Действие».

**Практика:** Разработка комплексного проекта «Робот-следопыт»: робот с камерой ищет объект определенного цвета, подъезжает к нему и выполняет действие (например, толкает).

### **Раздел 5. Разработка и отладка комплексных программных решений**

#### **Тема 5.1 Разработка итогового проекта. Планирование**

**Теория:** Методы декомпозиции сложной задачи на подзадачи. Распределение ролей в команде (конструктор, программист Vision, программист управления). Планирование по времени (Gantt-диаграммы).

**Практика:** Формирование команд. Выбор и утверждение темы итогового проекта. Составление детального плана работы, распределение зон ответственности.

#### **Тема 5.2 Создание и печать 3D-деталей**

**Теория:** Принципы оптимизации модели для печати: минимизация поддержек, выбор ориентации, прочность конструкции.

**Практика:** Моделирование, слайсинг и печать всех необходимых для проекта кастомных деталей. Пост-обработка напечатанных деталей (удаление поддержек, шлифовка).

#### **Тема 5.3 Написание кода. Интеграция модулей**

**Теория:** Принципы интеграционного тестирования. Отладка программ: использование индикаторов, трассировка данных, пошаговое выполнение.

**Практика:** Написание кода для каждого модуля проекта. Поэтапная сборка и отладка всей системы. Проведение испытаний и циклов тестирование-доработка.

### **Раздел 6. Подготовка к соревнованиям и анализ регламентов**

#### **Тема 6.1 Разбор регламентов WRO/FLL**

**Теория:** Структура регламентов робототехнических соревнований. Анализ правил, ограничений и системы начисления очков. Разбор прошлогодних заданий.

**Практика:** Выбор одного из актуальных регламентов. Его детальный разбор, выделение ключевых задач и «подводных камней».

#### **Тема 6.2 Разработка стратегии решения задач**

**Теория:** Тактика прохождения трассы: надежность vs скорость. Выбор между простыми и сложными алгоритмами. Планирование запасных вариантов.

**Практика:** Мозговой штурм и разработка нескольких стратегий решения выбранной конкурсной задачи. Обоснование выбора оптимальной стратегии.

### **Раздел 7. Защита итогового комплексного проекта**

#### **Тема 7.1 Финальная сборка и отладка проекта**

**Теория:** Принципы проведения приемочных испытаний. Составление чек-листа для проверки всех функций проекта.

**Практика:** Окончательная сборка робота, установка всех напечатанных деталей. Проведение финальных тестовых заездов в условиях, максимально приближенных к конкурсным.

#### **Тема 7.2 Подготовка презентации и доклада**

**Теория:** Структура презентации проекта: актуальность, цель, задачи, реализация, результаты, выводы. Искусство публичного выступления.

**Практика:** Подготовка презентационных материалов: слайды, видеодемонстрация работы проекта. Составление текста выступления и распределение ролей в команде для защиты. Репетиция защиты.

#### **Планируемые результаты**

Планируемые результаты освоения углубленной программы «LEGO Mindstorms»

К концу учебного года обучающиеся будут точно знать:

– как составлять техническое задание и дорожную карту проекта; принципы работы с Git (clone, commit, push, pull, ветки);

- архитектуру LabVIEW: лицевая панель, блок-диаграмма, поток данных; базовые структуры (циклы, Case Structure), массивы, кластеры, принципы многопоточности;
- основные операции 3D-моделирования в САПР (эскиз, выдавливание, вырез) и параметры печати (слои, заполнение, поддержки);
- методы обработки изображений (цветовые пространства, пороговая фильтрация, поиск контуров) и алгоритмы распознавания Aguco-маркеров;
- регламенты соревнований WRO/FLL (система начисления очков, типичные задачи, ограничения).

К концу учебного года обучающиеся будут уметь делать:

- написать многопоточную программу в LabVIEW для EV3, одновременно управляющую движением по линии и обработкой данных с ультразвукового датчика;
- спроектировать в САПР и напечатать на 3D-принтере кастомную деталь (например, крепление для датчика или ковш), совместимую с LEGO Technic;
- создать программу компьютерного зрения на LabVIEW, распознающую объект заданного цвета или Aguco-маркер, и передать координаты роботу для навигации;
- вести репозиторий проекта в GitHub/GitLab: фиксировать изменения кода, создавать ветки для разных модулей, делать merge;
- подготовить робота к соревнованиям: проанализировать регламент, разработать стратегию, провести отладку и заполнить чек-лист испытаний;
- защитить комплексный проект перед комиссией: презентация, демонстрация работы робота, ответы на вопросы.

К концу учебного года обучающиеся будут иметь представление:

- о полном цикле разработки робототехнической системы (от ТЗ до пост-релиза);
- о современных технологиях компьютерного зрения и ИИ в робототехнике;
- о промышленных средах программирования (LabVIEW в автоматизации);
- о возможностях участия в международных соревнованиях по робототехнике и профильных инженерных конкурсах.

### **Формы контроля, аттестации**

Срок проведения: сентябрь

Цель: исследования имеющихся навыков и умений у учащихся.

Форма проведения: собеседование, тестирование, практическое задание.

Форма оценки: уровень (высокий, средний, низкий).

Критерии оценки уровня: положительный или отрицательный ответ.

Таблица 4

	Параметры оценки	Критерии оценки		
		Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
1.	Умение выставлять программные блоки без инструкций	Соблюдение всех технологических приемов в работе	Допущены единичные нарушения технологии	Несоблюдение технологии
2.	Умение отбирать и устанавливать программные датчики	Соблюдение всех технологических приемов в работе	Допущены единичные нарушения технологии	Несоблюдение технологии
3.	Владение техникой конструирования	Соблюдение всех технологических приемов в работе	Допущены единичные нарушения технологии	Несоблюдение технологии

### **Промежуточная аттестация**

Срок проведения: декабрь, май.

Цель: оценка роста качества знаний и практического их применения за период обучения.

Форма проведения: практическое задание, контрольное занятие, отчетные мероприятия (соревнования, конкурсы и т.д.).

Содержание аттестации. Сравнительный анализ качества выполненных работ начала и конца учебного года (выявление уровня знаний и применения их на практике).

Форма оценки: уровень (высокий, средний, низкий).

Таблица 5

№ п/п	Параметры оценки	Критерии оценки		
		Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень
1.	Умение построить индивидуальный программный код	Соблюдение всех технологических приемов в работе	Допущены единичные нарушения технологии	Несоблюдение технологии
2.	Укажите точное название и предназначение программных блоков	Соблюдение всех технологических приемов в работе	Допущены единичные нарушения технологии	Несоблюдение технологии
3.	Алгоритмы управления	Соблюдение всех технологических приемов в работе	Допущены единичные нарушения технологии	Несоблюдение технологии

### Раздел 3. Воспитание

#### Цель воспитательной работы

Формирование у обучающихся 10–17 лет профессионально ориентированной инженерной культуры, навыков системного проектирования, командной работы над сложными робототехническими проектами, ответственного отношения к соревновательной деятельности, патриотического сознания и готовности к осознанному выбору профессии в сфере высоких технологий, автоматизации и искусственного интеллекта.

#### Задачи воспитания

– Воспитывать уважение к российской инженерной школе, интерес к профессиям разработчика встраиваемых систем, инженера-программиста, специалиста по компьютерному зрению и робототехнике.

– Развивать соревновательный дух, умение работать в условиях жестких регламентов (WRO/FLL), достойно принимать победы и поражения, анализировать ошибки.

– Формировать навыки работы в проектных командах с распределением ролей (Team Leader, Programmer, Designer, Vision Engineer, Tester), использование инструментов управления проектами (Git, Trello).

– Прививать культуру инженерного труда: бережное отношение к дорогостоящему оборудованию (EV3, 3D-принтеры, датчики), соблюдение техники безопасности, рациональное использование материалов.

– Способствовать ранней профориентации через встречи с действующими инженерами, экскурсии на промышленные предприятия, участие в хакатонах и чемпионатах по робототехнике.

– Вовлекать родителей в соревновательную и проектную деятельность (финансовая и логистическая поддержка, помощь в организации выездов, участие в судействе), проводить открытые защиты проектов и демонстрации.

#### Формы воспитательной работы (углубленный уровень, 10–17 лет):

– Внутрикандные турниры с полным циклом: анализ регламента → распределение задач → программирование в LabVIEW → 3D-печать кастомных деталей → соревнование → видеоразбор ошибок.

– Проектные сессии с использованием Git (коммиты, ветки, pull requests) – воспитание ответственности за общий код и конструкцию.

– Мастер-классы от приглашённых инженеров (выпускники, родители, сотрудники IT-куба) с демонстрацией реальных промышленных контроллеров и систем технического зрения.

– Экскурсии на предприятия (например, «Росатом», «Роскосмос» или местные производства с автоматизированными линиями) – формирование патриотизма через знакомство с реальным сектором экономики.

– Чемпионаты по робототехнике (муниципальные, региональные) – воспитание духа честной конкуренции и умения работать под давлением.

### Календарный план воспитательной работы

№ п/п	Мероприятие	Время проведения	
1.	Инструктаж «Бережное отношение к EV3, камерам, 3D-принтерам. Ответственность за общий проект»	Октябрь	Январь
2.	Внутригрупповой хакатон «Знакомство с Git»: создание репозитория для командного проекта	Ноябрь	Февраль
3.	Беседа-лекторий «Российские инженеры-робототехники: от лунохода до современных БПЛА» (ко Дню народного единства)	Декабрь	Апрель
4.	Разбор регламента WRO/FLL текущего года: этика соревнований, уважение к судьям и соперникам	Сентябрь	Май
5.	Родительское собрание «Поддержка юных инженеров: как помочь с выездами и 3D-печатью»	Ноябрь/ Декабрь	Февраль/ Март/ Май

#### Планируемые результаты воспитания

К концу учебного года ожидается:

– сформированная культура проектной работы с использованием Git, ведением технической документации;

– устойчивый интерес к профессиональной деятельности в сфере робототехники и программирования (не менее 70% обучающихся планируют продолжать обучение по техническим специальностям);

– активное участие в соревнованиях: не менее двух соревновательных мероприятий на команду, наличие призовых мест или сертификатов участников;

– высокий уровень командной самоорганизации: распределение ролей, соблюдение дедлайнов, взаимопомощь при отладке кода и 3D-моделировании;

– вовлеченность родителей: не менее 50% семей активно помогают в организации выездов, участвуют в открытых защитах и судействе.

#### Раздел 4. Условия реализации программы

Особенности организации образовательного процесса заключаются в том, что помимо освоения этапов разработки и создания робототехнических систем, уделяется время на подготовку к соревнованиям, чему способствует организация деятельности малыми группами и индивидуальная.

В процессе реализации программы также используются современные образовательные технологии, а именно применение технологии проектного обучения при подготовке индивидуального творческого проекта.

Технология развивающего обучения используется на протяжении всего курса как активно-деятельностный тип обучения. Проектное обучение стимулирует и усиливает обучение со стороны учащихся, поскольку является личностно-ориентированным; самомотивируемым, что означает возрастание интереса и включения в работу по мере ее выполнения, позволяет учиться на собственном опыте и опыте других непосредственно в конкретном деле; приносит удовлетворение обучающимся, видящим продукт своего собственного труда.

Таким образом, проектные технологии значительно увеличивают интерес обучающихся как к отдельным областям знаний, так и к образованию в целом.

### Методы обучения

- Объяснительно-иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.).
- Проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск её решения обучающимися.
- Репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу).
- Поисковый – самостоятельное решение проблем.
- Метод проблемного изложения – постановка проблемы педагогам, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении.
- Метод проектов – технология организации образовательных ситуаций, в которых воспитанник ставит и решает собственные задачи, технология сопровождения самостоятельной деятельности обучающегося.

Для оценки результативности обучения и воспитания регулярно используются разнообразные методы: наблюдение за деятельностью; метод экспертной оценки преподавателем. Данные методы используются при анализе деятельности обучающихся, при организации текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся.

### Формы и алгоритм организации учебного занятия

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях: – фронтальный – одновременная работа со всеми обучающимися; – индивидуально-фронтальный – чередование индивидуальных и фронтальных форм работы; – групповой – организация работы в группах; – индивидуальный – индивидуальное выполнение заданий, решение проблем. Каждое занятие по темам программы включает теоретическую часть и практическое выполнение задания. Теоретические сведения – это повтор пройденного материала, объяснение нового, информация познавательного характера. Теория сопровождается показом наглядного материала.

### Календарный учебный график

Год обучения	Название раздела, модуля, темы	Дата начала занятий	Дата окончания занятий	Количество учебных			Режим занятий, их периодичность и продолжительность
				недель	дней	часов	
1	Проектирование робототехнических систем и основы.	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю, 2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.
1	Визуальное программирование микроконтроллеров на LabVIEW	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю, 2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.
1	Проектирование деталей и 3D-прототипирование	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю, 2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.
1	Компьютерное зрение для роботов	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю, 2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.
1	Разработка и отладка	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю,

	комплексных программных решений						2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.
1	Подготовка к соревнованиям и анализ регламентов	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю, 2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.
1	Защита итогового комплексного проекта	01.09.2026	31.05.2027	36	72	144	2 раза в неделю, 2 занятия по 45 мин., перерыв 10 мин.

### **Дидактические и методические материалы**

#### **Дидактический материал:**

- наглядно-демонстрационные материалы;
- технологические карты.

#### **Методические материалы**

Реализация программы предполагает наличие определенной структуры организации деятельности: набор детей 10 - 17 лет в группу проводится ежегодно с мая по сентябрь. Состав группы: 15 обучающихся.

Занятия проходят в очной форме обучения два раза в неделю занятие по 2 академических часа (с перерывом не менее 10 минут).

#### **Формы организации деятельности**

- Занятия коллективные, индивидуально-групповые.
- Индивидуальная работа детей, предполагающая самостоятельный поиск различных ресурсов для решения задач.
- Участие в выставках, конкурсах, соревнованиях различного уровня.

### **Материально-техническое обеспечение**

#### **Требования к помещению**

– Помещение для занятий, отвечающее требованиям СП 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи» и СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»;

- качественное освещение;
- столы, стулья по количеству учащихся и 1 рабочим местом для педагога.

#### **Оборудование**

- Столы, стулья (по росту и количеству детей);
- технические средства обучения (ТСО) (мультимедийное устройство);
- презентации и учебные фильмы (по темам занятий);
- наборы LEGO Mindstorms EV3;
- программное обеспечение LEGO MINDSTORMS Education EV3.

#### **Кадровое обеспечение**

Реализовывать программу могут педагоги дополнительного образования, обладающие достаточными знаниями в области педагогики, психологии и методологии, знающие особенности обучения робототехники, знакомые с машинным обучением, технологией нейронных сетей и больших данных.

## Список литературы

1. Овсяницкая Л.Ю. Курс программирования робота Lego Mindstorms EV3 в среде EV3: изд. второе, перераб. и допол. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: «Перо», 2016. – 300 с.
2. Вязовов С.М., Калягина О.Ю., Слезин К.А. Соревновательная робототехника: приемы программирования в среде EV3: учебно-практическое пособие. -М.: Издательство «Перо», 2014. - 132 с.
3. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. –СПб.: Наука,2013. 319 с.