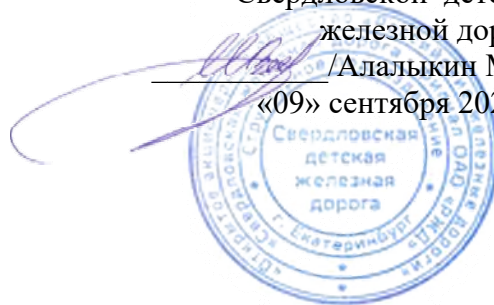


Центр технического развития – детский технопарк «Кванториум»  
Свердловской детской железной дороги –  
структурное подразделение Свердловской железной дороги – филиала ОАО «РЖД»  
Согласовано и утверждено на методическом совете СвДЖД  
Протокол №13 от 09.09.2024 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник  
Свердловской детской  
железной дороги  
/Алалыкин М.В.  
«09» сентября 2024 г.



Дополнительная общеобразовательная (общеразвивающая) программа

**«Промробоквантум»**

*Вводный и базовый модули (1 год обучения) -144 часа*

**Направленность – техническая**

**Возраст обучающихся - 11 – 17 лет**

**Срок реализации программы – 1 год**

Авторы-составители:  
Смагина Е.В.,  
Педагог дополнительного образования  
(по направлению Промробоквантум)  
Малахаев И.В.,  
Методист

Екатеринбург, 2024 год

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	с.3
1.1.	Направленность программы.....	с.3
1.2.	Актуальность программы.....	с.4
1.3.	Новизна программы.....	с.4
1.4.	Цель и задачи.....	с.4
1.5.	Возраст обучающихся.....	с.5
1.6.	Сроки реализации программы и режим занятий.....	с.5
1.7.	Формы и методы организации образовательного процесса.....	с.6
1.8.	Планируемые результаты .....	с.7
1.9.	Мониторинг результатов освоения программ .....	с.8
2.	УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	с.14
3.	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	с.14
4.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ .....	с.18
4.1.	Кадровое обеспечение реализации программы.....	с.18
4.2.	Методическое обеспечение.....	с.18
4.3.	Материально-техническое обеспечение.....	с.22
4.4.	Список используемой литературы.....	с.22
5.	ПРИЛОЖЕНИЯ	
5.1.	Диагностическая карта оценки результатов освоения программы.....	с.25

## **1. Пояснительная записка**

Настоящая дополнительная общеобразовательная программа «Промробоквантум» разработана в соответствии со следующими нормативными документами:

- Федерального Закона Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273– «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. N 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей" от 4 июля 2014 года N 41;
- Письма Минобрнауки РФ от 11.12.2006 N 06-1844 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования обучающихся»;
- Положения о структуре, порядке разработки и утверждения дополнительных общеобразовательных программ учреждения.

При разработке программы были использованы методические материалы Фонда новых форм развития образования: «Промробоквантум туллит», разработанный Шереужев Мадином Артуровичем.

Современную жизнь невозможно представить без успехов IT-технологий, а в ближайшем будущем – и без роботов. Уже сейчас робототехника заслужила самое пристальное внимание, её совершенствованию уделяется много сил и ресурсов, причем повышение производительности труда и снижение себестоимости производства – это лишь наиболее очевидные причины. Гораздо важнее защита человеческой жизни и исключение «человеческого фактора» при производстве сложных или опасных работ. Промышленность, медицина, военно-промышленный комплекс, сельское хозяйство – лишь немногие примеры сфер, где робототехнические механизмы нашли обширное применение уже сегодня.

Образовательные наборы, используемые в данном курсе, и программное обеспечение к ним предоставляет прекрасную возможность учиться обучающемуся на собственном опыте. Такие знания вызывают у обучающихся желание двигаться по пути открытий и исследований, а любой признанный и оцененный успех добавляет уверенности в себе. Обучение происходит особенно успешно, когда ученик вовлечен в процесс создания значимого и осмысленного продукта, который представляет для него интерес.

### **1.1. Направленность программы**

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум» (вводный модуль) относится к программам технической направленности и ориентирована на развитие конструкторских умений детей, навыков в программировании и общих технических и творческих способностей.

### **1.2. Актуальность программы**

Программа разработана опираясь на основные задачи проекта «Уральская инженерная школа», ведь детали образовательных робототехнических наборов, программируемые компоненты, используемые для практической работы, стимулируют естественное воображение детей и совершенствуют их навыки научного познания,

инженерного проектирования и анализа данных, что позволит им добиться успеха в изучении предметов естественно-научного цикла сегодня и в полной мере реализовать свой потенциал в качестве лидеров нового цифрового будущего, стать высококвалифицированными кадрами и применять полученные знания в обучении и будущей работе. Программа опирается на позитивные традиции в области российского инженерного образования, учитывая его концептуальные положения.

### **1.3. Новизна программы**

Использование современных педагогических технологий, методов и приемов; различных техник и способов работы; современного оборудования, позволяющего исследовать, создавать и моделировать различные объекты и системы из области робототехники, машинного обучения и компьютерных наук обеспечивает новизну программ.

### **1.4. Цель и задачи**

Основная цель программы - развитие пространственного мышления детей, навыков командного взаимодействия, моделирования, электроники, прототипирования, программирования, освоения hard- и soft-компетенций и передовых технологий в области конструирования, мехатроники, электроники и робототехники.

#### **Обучающие задачи:**

- изучить принципы работы робототехнических элементов, состояние и перспективы робототехники в настоящее время;
- освоить hard- и soft-компетенции;
- обучить владению технической терминологией, технической грамотности;
- расширить знания детей о технических профессиях;
- изучить приемы и технологии разработки простейших алгоритмов и систем управления;
- дать представление о создании и программировании проектов на основе одного из контроллеров: Arduino, VEX, TETRIX, LEGO EV3, Эвольвектор;
- познакомить с работой датчиков, подключаемых к представленным контроллерам и их программировании;
- научить организовывать свою деятельность (ставить цель, планировать, контролировать и оценивать);
- научить применять на практике полученные знания, при процессе сборки и программирования робототехнических средств;
- научить самостоятельно создавать действующие проекты и программировать их, исходя из поставленных задач.

#### **Развивающие задачи:**

- сформировать интерес к техническим видам деятельности;
- развить у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;
- сформировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развить волю, терпение, самоконтроль, внимание, память;
- развить способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

стимулировать познавательную активность обучающихся посредством включения их в различные виды конкурсной деятельности.

#### **Воспитательные задачи:**

- сформировать общественную активность личности, стремление к самообразованию и саморазвитию;
- развить инициативу, самостоятельность, творческое и ответственное отношение к выполняемой работе;
- воспитать интерес к информационной и коммуникационной деятельности;
- воспитать чувство сотрудничества в коллективной деятельности при работе над проектами.

#### **1.5. Возраст обучающихся**

Программа адресована детям и подросткам: 11-17 лет. Условия набора обучающихся в коллектив: на вводный модуль (1 год обучения) обучающиеся переводятся по результатам промежуточной аттестации вводного модуля. Наполняемость в группах – 10-12 человек.

#### **1.6. Сроки реализации программы и режим занятий**

Программа рассчитана на 144 часа. Обучение по программе модуля проводится с сентября по май. Количество занятий в неделю – 2 раза по 2 академических часа. Продолжительность академического часа – 45 минут.

Продолжительность одного занятия:

- 45 минут – занятие,
- 10 минут – перерыв,
- 45 минут – занятие.

#### **1.7. Формы и методы организации образовательного процесса**

В основе образовательного процесса лежат такие педагогические технологии как кейс-метод и проектная деятельность.

Кейс-метод – описание проблемной ситуации понятной и близкой обучающимся, решение которой требует всестороннего изучения, поиска дополнительной информации и моделирования ситуации или объекта. Главное его предназначение – развивать способность находить решение проблемы и учиться работать с информацией. При этом акцент делается не на получение готовых знаний, а на их выработку, на сотворчество в группах «инструктор + ребёнок» и «ребёнок + ребёнок».

Каждый кейс составляется в зависимости от темы и конкретных задач, которые предусмотрены программой, с учетом возрастных особенностей детей, их индивидуальной подготовленности, и состоит из теоретической и практической части.

Проектная деятельность – совместная учебно-познавательная, творческая или соревновательная деятельность обучающихся, имеющая общую цель, согласованные методы, способы деятельности, направленная на достижение общего результата. Данный метод обучения позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной самими обучающимися или в виде задачи.

Таким образом, для образовательного процесса характерно сочетание индивидуальных и групповых формы деятельности и творчества, разновозрастное сотрудничество, командная работа на результат, рефлексия и постоянный мониторинг траектории образовательной деятельности каждого обучающегося.

<b>Этапы образовательного процесса</b>	<b>Формы проведения занятий</b>
Изучение нового материала	Лекция, объяснение, рассказ, демонстрация
Освоение навыков	Решение кейсов
Закрепление полученных знаний	Дополнительные задания на доработку и модернизацию предложенного решения
Проверка полученных знаний	Публичное выступление с демонстрацией результатов работы, внутрикомандные соревнования, рефлексия

### **Методы вводного образовательного модуля**

- кейс-метод;
- методика проблемного обучения;
- методика проектной деятельности;
- методика инженерного мышления.

### **1.8. Планируемые результаты**

По окончании вводного модуля обучающиеся приобретут базовые практические знания и навыки, необходимые для самостоятельной разработки проектов, а именно: самостоятельная работа при решении поставленной задачи, конструирование и программирование роботизированной системы для определенных целей и выполнению определенных задач; представление о принципах устройства робота как кибернетической системы.

В результате обучения по данной программе будут созданы условия для формирования у обучающихся soft-компетенций и hard-компетенций.

Личностные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению;</li> <li>- сформированность мотивации к обучению и познанию;</li> <li>- оценивание результатов деятельности как личных, так и других обучающихся с точки зрения доброжелательного отношения к иному мнению;</li> <li>- способность правильно организовать рабочее место и время для достижения поставленных целей;</li> <li>- соблюдение правил безопасного поведения на занятиях;</li> <li>- сформированность системы знаний о социальной действительности и себе, системы сложных социальных умений и навыков взаимодействия, сценариев поведения в типичных социальных ситуациях;</li> <li>- аккуратность, привычка содержать свое рабочее место порядке.</li> </ul>
Метапредметные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- способность добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя разные источники информации, свой жизненный опыт;</li> <li>- переработка полученной информации: делать выводы в результате совместной деятельности;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение наблюдать, исследовать явления окружающего мира, выявлять проблемы и генерировать идеи для их решения;</li> <li>- использование своей фантазии и творческого подхода к созданию образа;</li> <li>- умение применять логическое и аналитическое мышление при решении задач;</li> <li>- освоение навыков построения презентации и публичного выступления, в том числе творческого характера;</li> <li>- умение применять логическое и аналитическое мышление при решении задач;</li> <li>- умение разбивать задачу на подзадачи;</li> <li>- умение проверять свои решения и улучшать результат проекта исходя из результатов тестирования.</li> </ul>
Предметные результаты	<ul style="list-style-type: none"> <li>- знание и понимание состава и структуры типовых конструкций робототехнических устройств;</li> <li>- знание основных принципов работы с робототехническими элементами;</li> <li>- знание основных принципов работы электронных схем и систем управления объектами;</li> <li>- умение применять математические методы для управления роботом;</li> <li>- умение проектировать роботизированную систему для выполнения конкретного задания;</li> <li>- знание основных принципов работы электронных схем и систем управления объектами;</li> <li>- умение запрограммировать используемый в проекте контроллер для выполнения поставленных задач;</li> <li>- основы языка программирования используемой платформы: синтаксис, базовые библиотеки, библиотеки для работы с внешними и периферийными устройствами;</li> <li>- знание методов предпроектного исследования и работа с аналогами.</li> </ul>

### 1.9. Мониторинг результатов освоения программы

Процесс реализации программы сопровождается постоянным мониторингом результатов освоения программы.

Цель - отслеживание успешности овладения обучающимися содержания программы.

Виды мониторинга и сроки проведения:

1. Входной мониторинг - вторая – третья неделя первого месяца обучения.
2. Промежуточный мониторинг - по окончании изучения темы или раздела.
3. Итоговый мониторинг - последний месяц обучения.

Мониторинг проводится с учётом возрастных особенностей обучающихся.

Результаты мониторинга могут быть основанием для корректировки программы и поощрения обучающихся.





Таблица 1. Мониторинг результатов освоения программы: входной, промежуточный и итоговый

Показатели	Оцениваемые параметры	Критерии оценивания			Методы диагностики	Форма фиксации результатов
		степень выраженности оцениваемого качества				
		Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень		
<b>Soft - компетенции</b>						
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение общаться и строить отношения в группе</li> <li>- умение донести свою точку зрения до слушателя</li> <li>- навык публичного выступления</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- испытывает затруднения в общении с одноклассниками и педагогом,</li> <li>- не идёт на контакт</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- общается с одноклассниками и педагогом</li> <li>- может донести свою точку зрения только с помощью наводящих вопросов</li> <li>- боится выступать перед аудиторией</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- активно общается со всеми участниками образовательного процесса</li> <li>- в доступной форме высказывает свою точку зрения, используя аргументы</li> <li>- уверенно выступает перед аудиторией</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наблюдение</li> <li>Собеседование</li> <li>Защита проектов</li> <li>Презентация творческого задания</li> <li>Игра</li> <li>Взаимооценка</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диагностическая карта</li> </ul>
Критическое мышление	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умение работать с информацией, анализировать, делать обоснованные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-испытывает серьёзные затруднения при работе с информацией</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет работать с информацией</li> <li>- анализирует, делает выводы и даёт собственную</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- умеет работать с информацией из различных источников</li> <li>- самостоятельно</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Наблюдение</li> <li>Карта аналогов</li> <li>Исследовательская работа</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Диагностическая карта</li> </ul>

	выводы и давать собственную оценку вещам, явлениям, событиям и т.д.	- не умеет анализировать и делать выводы и давать собственную оценку	оценку с помощью педагога	может провести анализ, сделать вывод и оценить	Домашнее задание Взаимооценка	
Креативное мышление	- проявление творческих способностей при создании новых идей	- не проявляет творческих способностей - всё делает по образцу - не умеет генерировать идеи	- не ярко выражены творческие способности - генерирует идеи не отличающиеся своей новизной, мыслит стереотипно	- проявляет творческие способности при формировании и реализации новых идей, отличающихся своей нестандартностью	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Домашнее задание Взаимооценка	Диагностическая карта
Работа в команде	- умение работать в команде: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать	- не принимает участия в групповых и командных видах работы - держится обособленно	- участвует в командной (групповой) работе, но инициативу не проявляет - по проблемным вопросам принимает мнение большинства участников группы	- принимает активное участие в командной (групповой) работе - имеет свою точку зрения и умеет её отстаивать - осознаёт себя частью единой команды и понимает ответственность за	Наблюдение Проектная работа Игра Мозговой штурм Взаимооценка	

	свое мнение; - осознание ответственности за общий результат.			общий результат		
Творческая активность	- участие в массовых мероприятиях  - участие в конкурсах, соревнованиях, выставках различного уровня	- не принимает участие	- принимает участие с помощью инструктора или родителей	- проявляет интерес и активно участвует  - самостоятельно выполняет работу	Наблюдение  Портфолио  Выполнение работы  Взаимооценка	Диагностическая карта
<b>Hard-компетенции</b>						
Теоретическая подготовка	- соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям  - владение специальной терминологией	- владеет менее чем ½ объёма знаний, предусмотренных программой  - знает не все термины	- объём усвоенных знаний составляет более ½,  - знает все термины, но не применяет,	- обучающийся освоил практически весь объём знаний, предусмотренных программой за конкретный период,  - знание терминов и умение их применять	Наблюдение  Собеседование  Работа над проектом  Защита (презентация) проекта  Взаимооценка	Диагностическая карта

<p>Практические умения и навыки</p>	<p>- соответствие практических умений и навыков программным требованиям</p> <p>- владение специальным оборудованием и оснащением</p> <p>- творческие навыки</p>	<p>- обучающийся овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков</p> <p>- ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием</p> <p>- выполняет простейшие практические задания педагога</p>	<p>- обучающийся владеет более чем ½ предусмотренных умений и навыков,</p> <p>- работает с оборудованием и оснащением с помощью педагога</p> <p>- выполняет в основном задания на основе образца</p>	<p>- обучающийся овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период</p>	<p>Наблюдение</p> <p>Собеседование</p> <p>Работа над проектом</p> <p>Выполнение творческих и практических работ</p> <p>Взаимооценка</p>	<p>Диагностическая карта</p>
-------------------------------------	---	--	--	--	---	------------------------------

### **Формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной программы**

Итоговое подведение результатов освоения дополнительной общеобразовательной программы может быть организовано в форме выставки, конкурсов, олимпиад, открытых занятий для родителей, соревнований, игры, презентации творческих работ, самоанализа, коллективного анализа работ, коллективной рефлексии. Критериями оценки являются: сложность приемов конструирования, количество вопросов и затруднений, возникающих у обучающегося в течение занятия, степень владения специальными терминами, степень увлеченности процессом и стремления к оригинальности при выполнении заданий.

Документальные формы подведения итогов реализации дополнительной общеобразовательной программы необходимы для подтверждения достоверности полученных результатов освоения программы и могут быть использованы для проведения инструктором и родителями своевременного анализа результатов. Основной документальной формой подтверждения является диагностическая карта оценки результатов освоения программы (Приложение №1), которая заполняется в течении каждого года обучения.

## 2. Учебный план

№ п/п	Раздел/тема или название кейса	Количество часов всего	Количество часов		Форма контроля
			теория	практика	
<b>1</b>	<b>Вводное занятие</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>Устный опрос</b>
<b>2</b>	<b>Командообразование</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>Устный опрос</b>
<b>3</b>	<b>Робототехнические наборы Lego EV3</b>	<b>46</b>	<b>10</b>	<b>36</b>	
3.1	Контроллер Lego	2	1	1	Практическая работа
3.2	Моторы	6	1	5	Практическая работа
3.3	Датчики	12	4	8	Практическая работа
3.4	Блоки управления операторами	8	2	6	Практическая работа
3.5	Блоки операции с данными	6	2	4	Практическая работа
3.6	Конструирование	12	0	12	Практическая работа
<b>4</b>	<b>Проектная деятельность</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	
4.1	Постановка проблемы	4	1	3	Устный опрос
4.2	Анализ аналогов	4	1	3	Устный опрос
4.3	Проектирование	4	1	3	Практическая работа
4.4	Планирование работ	4	1	3	План работы
<b>5</b>	<b>Микроконтроллеры семейства Arduino</b>	<b>36</b>	<b>16</b>	<b>20</b>	
5.1	Контроллер Arduino. Мифы и реальность.	2	2	0	Практическая работа
5.2	Основы сборки электрических схем на макетной плате	8	2	6	Практическая работа
5.3	Типы переменных. Циклы	4	2	2	Практическая работа
5.4	Ввод и вывод данных	4	2	2	Практическая работа
5.5	Функция map	4	2	2	Практическая работа
5.6	Ветвления. If/else, Switch	6	2	4	Практическая работа
5.7	UART связь с компьютером	4	2	2	Практическая работа

5.8	Создание функций	4	2	2	Практическа я работа
<b>6</b>	<b>Реализация проекта. Кейс «Умное устройство для дома»</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	
6.1	Проблематика и генерация идей	2	2	0	Устный опрос
6.2	Разработка механической и электрической составляющих роботизированной системы	8	2	6	Практическа я работа
6.3	Разработка программного обеспечения	8	2	6	Практическа я работа
6.4	Тестирование и отладка прототипа	2	0	2	Практическа я работа
6.5	Доработка прототипа	6	0	6	Демонстраци я решения проекта
<b>7</b>	<b>Подготовка к защите проекта</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	
7.1	Создание презентации	4	1	3	Выступление с презентацией
7.2	Защитное слово	3	0	3	Выступление с презентацией
<b>8</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	Выступление защиты проекта
	<b>ИТОГО</b>	<b>136</b>	<b>38</b>	<b>108</b>	

### 3. Содержание программы

#### *Раздел 1. Вводное занятие*

*Теория:* Повторный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете. Введение: что такое проект. Понятия: проект, проблема, информация.

*Практика:* создание графика проектов.

#### *Раздел 2. Командообразование*

*Теория:* что такое команда? Главные принципы работы в команде.

*Практика:* Игра на командообразование.

#### *Раздел 3. Робототехнические наборы Lego EV3*

*Тема 3.1. Контроллер Lego*

*Теория:* Характеристики контроллера. Меню. Основные возможности.

*Практика:* Блочное программирование на контроллере. Первая программа.

### *Тема 3.2. Моторы*

*Теория:* Виды моторов и их характеристики.

*Практика:* Способы подключения моторов. Примеры применения различных моторов. Конструирование устройств с моторами.

### *Тема 3.3. Датчики*

*Теория:* Виды датчиков, их характеристики. Физические процессы при работе датчиков

*Практика:* Способы подключения датчиков. Конструирование устройств с датчиками. Сложные системы с датчиками.

### *Тема 3.4. Блоки управления операторами*

*Теория:* Блочное программирование в среде LME. Интерфейс среды программирования LME. Отличительные особенности блоков управления операторами.

*Практика:* Системы моторов и датчиков. Программирование сложных систем.

### *Тема 3.5. Блоки операции с данными*

*Теория:* Отличительные особенности блоков операции с данными.

*Практика:* Системы моторов и датчиков. Программирование сложных систем. Написание программ к соревнованиям.

### *Тема 3.6. Конструирование*

*Практика:* Конструирование по заданию. Конструирование к соревнованиям. Участие в соревнованиях. Шестеренки, редукторы. Прочность в конструировании

## ***Раздел 4. Проектная деятельность***

### *Тема 4.1. Постановка проблемы*

*Теория:* Пять "П" проекта. Что такое проблема и как её определить.

*Практика:* Поиск и формулировка проблемы для темы проекта. Подготовка и презентация темы проекта в группах. Исследование и уточнение границ решаемой проблемы.

### *Тема 4.2. Анализ аналогов*

*Теория:* Стилистические и функциональные аналоги. Основы поиска информации в Интернете. Правила построения запросов. Отбор и классификация релевантной информации. Выявление подходов к решению проблемы и критериев оценки существующих решений проблемы.

*Практика:* Поиск и обработка информации об известных способах решения проблемы. Оценка аналогов по критериям. Постановка целевых значений критериев для собственного проекта. Подготовка и презентация обзора аналогов в группах.

### *Тема 4.3. Проектирование*



*Теория:* Понятие проектирования. Классификация проектирования. Цели и задачи проектирования. Структура описания проекта. Особенности проектирования робототехнической системы.

*Практика:* Проведение проектирования в соответствии с темой проекта, с учетом особенностей разработки робототехнических систем. Подготовка и презентация результатов проектирования в группах.

#### *Тема 4.4. Планирование работ*

*Теория:* Понятие планирования, цели и задачи. Декомпозиция работ. Запас времени.

*Практика:* Составление календарного плана выполнения проекта. Распределение ролей в команде. Презентация плана работ.

### ***Раздел 5. Микроконтроллеры семейства Arduino***

#### *Тема 5.1. Контроллер Arduino. Мифы и реальность.*

*Теория:* Микроконтроллер Arduino. Электрическая составляющая. Принцип программирования.

#### *Тема 5.2. Основы сборки электрических схем на макетной плате.*

*Теория:* Закон Ома. Катод и анод в электронных компонентах. Принципы сборки эл.схем.

*Практика:* Сборка эл.схем и программирование.

#### *Тема 5.3. Типы переменных и циклы.*

*Теория:* Двоичная система счисления. Виды переменных и объем памяти.

*Практика:* Функции loop, setup.

#### *Тема 5.4. Ввод и вывод данных.*

*Теория:* Режимы работы пинов.

*Практика:* Чтение и запись с пинов.

#### *Тема 5.5. Функция tar.*

*Теория:* Разрядность микроконтроллера.

*Практика:* Программирование ШИМ пинов, зависящих от аналоговых пинов.

#### *Тема 5.6. Ветвления. If/else, Switch.*

*Теория:* Условия. Логические операции.

*Практика:* Программирование светодиодов. Программирование датчиков касания и светодиодов.

#### *Тема 5.7. UART связь с компьютером.*

*Теория:* Скорость работы последовательного интерфейса. Взаимодействие с контроллерами.

*Практика:* Чтение символов. Чтение строк. Чтение целочисленных значений.

*Тема 5.8. Создание функций.*

*Теория:* Типы функций. Возврат данных из функций.

*Практика:* Функция RGB светодиода. Функция типа int.

## **Раздел 6. Реализация проекта. Кейс «Умное устройство для дома»**

*Тема 6.1. Проблематика и генерация идей*

*Теория:* Понятие источника информации, надежность источников. Основные источники информации о разработке робототехнических систем. Понятие предметной области.

*Практика:* Поиск и составление перечня источников для разработки своего проекта. Изучение предметной области и технических средств реализации проекта.

*Тема 6.2. Разработка механической и электрической составляющих роботизированной системы*

*Теория:* Основы разработки на конкретных платформах (Arduino, VEX, TETRIX, Lego EV3) по запросу проектных команд.

*Практика:* Разработка конструкции и отдельных механизмов робототехнической системы согласно проекту. Разработка электрических схем устройства с помощью макетирования.

*Тема 6.3. Разработка программного обеспечения*

*Теория:* Основы разработки на конкретных языках (C++, RobotC, LEGO MINDSTORMS EV3 G) по запросу проектных команд.

*Практика:* Разработка программного обеспечения для робототехнической системы согласно проекту.

*Тема 6.4. Тестирование и отладка прототипа*

*Практика:* Проведение испытаний прототипа в полевых условиях. Фиксация выявленных проблем. Классификация проблем и выявление способов решения.

*Тема 6.5. Доработка прототипа*

*Практика:* Доработка конструктивной и программной части прототипа согласно перечню выявленных проблем, подлежащих исправлению. Повторное испытание.

## **Раздел 7. Подготовка к защите проекта**

*Тема 7.1. Создание презентации*

*Теория:* PowerPoint/google презентация. Виды презентаций. Содержание презентации.

*Практика:* Разработка презентации проекта. Оформление презентации.

*Тема 7.2. Защитное слово*

*Практика:* Написание защитного слова к презентации. Ораторское мастерство.

## **Раздел 8. Промежуточная аттестация**

*Практика:* Представление проектов перед ребятами из других групп и родителями.  
Публичная презентация и защита проектов.

## 4. Организационно-педагогические условия

Организация учебного процесса и материально-техническое обеспечение программы соответствует «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (СанПиН 2.4.4.3172-14).

### 4.1. Кадровое обеспечение реализации программы

К образовательной деятельности по программе допускаются инструктора детской железной дороги, имеющие опыт работы, прошедшие инструктаж по охране жизни и здоровья детей, имеющие медицинское заключение о допуске к работе.

Инструктор должен иметь среднее/высшее профессиональное образование или дополнительное профессиональное образование, соответствующее направленности программы. При отсутствии педагогического образования - дополнительно профессиональное педагогическое образование.

### 4.2. Методическое обеспечение

Обеспечение программы предусматривает наличие следующих методических видов продукции:

- мультимедийные презентации;
- методические разработки;
- подборка профессиональной литературы.
- Методы, в основе которых лежит уровень деятельности обучающихся:
  - *объяснительно-иллюстративные* (методы обучения, при использовании которых обучающиеся воспринимают и усваивают готовую информацию);
  - *репродуктивные методы обучения* (обучающиеся воспроизводят полученные знания и освоенные способы деятельности);
  - *частично-поисковые методы обучения* (участие обучающихся в коллективном поиске, решение поставленной задачи совместно с педагогом);
  - *исследовательские методы обучения* (овладение обучающимися – методам научного познания, самостоятельной творческой работы).

Методы, в основе которых лежит форма организации деятельности обучающихся на занятиях:

- наглядный (показ мультимедийных материалов, иллюстраций, наблюдение, выполнение педагогом, работа по образцу и др.);
- практический (выполнение работ, лабораторные работы, тренировочные задания и т.д.);
- словесный (устное изложение, беседа, рассказ, лекция и т.д.)

<b>Раздел программы</b>	<b>Формы занятий</b>	<b>Приёмы и методы организации образовательного процесса (в рамках занятия)</b>	<b>Дидактический материал</b>	<b>Материально-техническое оснащение занятий</b>	<b>Формы подведения итогов</b>
1. Вводное занятие	Беседа-презентация Экскурсия	Словесный Объяснительно-иллюстративный	Презентация	Компьютер Интернет Интерактивная доска Бумага, ручки Power Point	Презентация работы созданного прототипа
2. Командообразование	Обсуждение Мозговой штурм Практическое занятие	Словесный Наглядный Объяснительно-иллюстративные	Презентация Раздаточный материал на командообразование	Компьютер Интернет Интерактивная доска Бумага, ручки Power Point	Презентация работы созданного прототипа
<b>3. Робототехнические наборы Lego EV3</b>					
3.1. Контроллер Lego	Объяснение с демонстрацией	Словесный Наглядный	Презентация	Компьютеры Интернет	Ролик
3.2. Моторы	Обсуждение Мозговой штурм	Объяснительно-иллюстративные		Интерактивная доска	

3.3. Датчики	Практическое занятие	Проблемный Частично-поисковый Индивидуально- групповая работа		Роботизированный учебный комплекс, экшн-камера или смартфон  3D-принтер, пластик  болты  Autodesk Inventor	
3.4. Блоки управления операторами					
3.5. Блоки операции с данными					
3.6. Конструирование					
4. Проектная деятельность. Кейс «Умное устройство для дома»					
4.1. Постановка проблемы	Объяснение с демонстрацией  Обсуждение  Мозговой штурм  Практическое занятие	Словесный  Наглядный  Объяснительно-иллюстративные  Проблемный Частично-поисковый  Групповая работа	Презентация  Видео материалы	Компьютеры  Интернет  Интерактивная доска  Набор Lego Minsdtorms EV3  Набор VEX  Набор MBot	Презентация работы созданных обучающих проектов
4.2. Анализ аналогов					
4.3. Проектирование					
4.4. Планирование работ					
5. Микроконтроллер семейства Arduino					
5.1. Контроллер Arduino. Мифы и реальность	Объяснение с демонстрацией	Словесный	Презентация	Компьютеры	Презентация работы

5.2. Основы сборки электрических схем на макетной плате	Обсуждение Мозговой штурм  Практическое занятие	Наглядный  Объяснительно-иллюстративные  Проблемный  Частично-поисковый  Групповая работа	Видео материалы	Интернет  Интерактивная доска  Набор Arduino «Обучающие уроки и проекты»  Соединительные провода	созданного устройства
5.3. Типы переменных. Циклы					
5.4. Ввод и вывод данных					
5.5. Функция map					
5.6. Ветвления. If/else, Switch					
5.7. UART связь с компьютером					
5.8.Создание функций					
6. Реализация проекта					
6.1. Проблематика и генерация идей	Объяснение с демонстрацией  Обсуждение Мозговой штурм  Практическое занятие	Наглядные  Практические  Репродуктивные  Частично-поисковый  Групповая работа	Презентация  Видео материалы	Интерактивная доска  Компьютер  Набор Arduino «Обучающие уроки и проекты»  Соединительные	Презентация работы созданного устройства
6.2. Разработка механической и электрической составляющей роботизированной системы					

6.3. Разработка программного обеспечения				провода	
6.4. Тестирование и отладка прототипа					
6.5. Доработка прототипа					
7. Подготовка к защите проекта					
7.1. Создание презентации	Защита проектов	Объяснительно-иллюстративные Индивидуальная работа	Презентации Структура презентации защитного слова	Компьютер Интерактивная доска PowerPoint/Google презентации	Подготовка к защите проекта
7.2. Защитное слово					
8. Промежуточная аттестация	Защита проектов	Объяснительно-иллюстративные Индивидуальная работа	Презентации Структура презентации защитного слова	Компьютер Интерактивная доска	Защита проектов



### 4.3. Материально-техническое обеспечение

Для успешного выполнения кейсов потребуется следующее оборудование, материалы, программное обеспечение и условия:

Наименование
<b>Учебное оборудование</b>
Набор Lego Mindstorms EV3
Набор mBot
Набор маркеров В COPIC (72 шт.)
Набор Arduino «Обучающие уроки и проекты»
Набор VEX
Заправки к маркерам COPIC
Фотоаппарат
Объектив для фотоаппарата
Штатив для фотокамеры
Комплект осветительного оборудования
<b>Презентационное оборудование</b>
Интерактивная доска
Флипчарт
<b>Компьютерное оборудование</b>
Ноутбуки
<b>Программное обеспечение</b>
Офисное программное обеспечение
Adobe Creative Cloud для учащихся и преподавателей
Autodesk Fusion 360
Autodesk VRED
Arduino IDE
LME
VEXcode IQ
MBlock
<b>Расходные материалы</b>
Набор простых карандашей
Набор цветных карандашей
Набор черных шариковых ручек
Скотч прозрачный
Скотч бумажный
Скотч двусторонний
Батарейки типа AA

### 4.4. Список используемой литературы

1. Григорьев, А. Т. Игровая робототехника для юных программистов и конструкторов: mBot и mBlock / А. Т. Григорьев, Ю. А. Винницкий. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2019. — 240 с
2. Григорьев, А. Т. Робототехника в школе и дома: книга проектов / А. Т. Григорьев, Ю. А. Винницкий. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2022. – 237 с.

3. Добриборщ, Д. Э. Основы робототехники на Lego® Mindstorms® EV3 : учебное пособие / Д. Э. Добриборщ, К. А. Артемов, С. А. Чепинский, А. А. Бобцов. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2022. – 108 с. –
4. Новые механизмы робототехнических и измерительных систем /А. К. Алешин, Д. С. Бузорина, С. С. Гаврюшин [и др.] ; под ред. В. А. Глазунова, С. В. Хейло. – Москва : Техносфера, 2022. – 244 с.
5. Образовательная робототехника в учебно-воспитательном процессе начальной школы : учебно-методическое пособие: направления подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, направленность "Начальное образование", 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность "Дошкольное образование и Начальное образование" / Н. В. Абрамовских, А. Т. Асланова, Л. Б. Лапина, В. Л. Синябрюхова. – Сургут : Сургутский государственный педагогический университет, 2022. – 107 с.
6. Системы автоматизации и интеллектуальное управление роботами : лабораторный практикум / В. А. Погонин, И. А. Елизаров, А. С. Егоров [и др.]. –Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. – 82 с.
7. Старовойтов Е. И. Управление мобильными роботами и робототехническими системами : учебник / Е. И. Старовойтов. – Москва : КноРус, 2024. – 263 с.
8. Сырямкин, В. И. Информационные устройства и системы в робототехнике и мехатронике : учебное пособие для вузов / В. И. Сырямкин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2023. – 532 с.
9. Готлиб Б. М. Введение в специальность «Мехатроника и робототехника»: курс лекций / Б. М. Готлиб, А. А. Вакалюк. — Екатеринбург: УрГУПС, 2012. — 134 с.
10. Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
11. Осин А. В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации / А. В. Осин. — М.: Агентство «Издательский сервис», 2004. – 320 с.
12. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов // 2-е изд., исправ. и доп. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. — 480 с.
13. Старикова Л. Д. Методика профессионального обучения [Текст]: практикум / Л. Д. Старикова, Ю. С. Касьянова. — Екатеринбург: изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2013. — 131 с.

14. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей [Текст]: учеб. пособие / С. А. Филиппов. — СПб.: Наука, 2013. — 319 с.
15. Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] / Е. И. Юревич. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
16. Козырев Юрий, «Применение промышленных роботов», ISBN: 978-5-406-02859-9
17. Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.
18. Бурдаков С.Ф., Дьяченко В. А., Тимофеев А. Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.
19. Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С. Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.
20. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 384 с.
21. Пупков К. А., Коньков В. Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003.
22. Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: учебное пособие для вузов / Д. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2008. — 64 с
23. Виктор Петин «Проекты с использованием контроллера Arduino», СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 130 с.
24. Саймон Монк «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами», СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 272 с.
25. Джереми Блум «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства», СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 336 с.
26. Майкл Предко «123 эксперимента по робототехнике», М.: НТ Пресс, 2007. — 544 с.
27. Джон Бейктал «Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги», Лаборатория знаний, 2019 г. — 320 с.
28. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 544 с.
29. Петин В. В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. — 152 с.

30. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.

31. Макаров С. Л. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей. М.: ДМК Пресс, 2018. — 202 с.

Электронные ресурсы:

1. Жертвы роботов.

URL: <https://hi-news.ru/robots/10-sluchaev-srobotami-ubivshimi-lyudej.html>

2. Каталог промышленных роботов.

URL: <http://robotrends.ru/robopedia/promyshlennye-roboty>.

3. Национальная ассоциация участников рынка робототехники.

URL: <http://www.robotunion.ru/ru/>

4. Библиотека МГТУ им. Н. Э. Баумана. URL: <http://library.bmstu.ru/>

5. Образовательный портал о роботах: <https://robo-sapiens.ru/>

6. Программирование Ардуино. URL: <http://www.http://arduino.ru/>

7. Теоретический материал по работе с датчиками компании «Амперка»

URL: <http://wiki.amperka.ru/>

1. Основы разработки на C++: белый пояс.

URL: <https://www.coursera.org/learn/c-plus-plus-white>

2. Введение в программирование (C++). URL: <https://stepik.org>

3. Переменные, типы переменных, объявление переменных, константы URL: [https://myrobot.ru/stepbystep/pr\\_variables.php](https://myrobot.ru/stepbystep/pr_variables.php)

4. Программирование Ардуино. URL: <http://www.http://arduino.ru/>

5. Курс «Arduino для начинающих». URL: <http://edurobots.ru/kurs-arduino-dlya-nachinayushhix>

6. Arduino Products. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/Products/>

Диагностическая карта оценки результатов освоения программы

Год обучения \_\_\_\_\_  
 Номер группы \_\_\_\_\_  
 Квантум \_\_\_\_\_  
 ФИО инструктора \_\_\_\_\_  
*Н – низкий уровень, С – средний уровень, В – высокий уровень*

ФИО обучающихся	Входной мониторинг (сроки проведения)						Промежуточный мониторинг (сроки проведения)						Итоговый мониторинг (сроки проведения)					
	Soft-компетенции				Hard-компетенции		Soft-компетенции				Hard-компетенции		Soft-компетенции				Hard-компетенции	
	Коммуникации	Критическое мышление	Креативное мышление	Работавкоманде	Творческая активность	Теоретическая практика умения и навыки	Коммуникации	Критическое мышление	Работавкоманде	Творческая активность	Теоретическая практика умения и навыки	Коммуникации	Критическое мышление	Работавкоманде	Творческая активность	Теоретическая практика умения и навыки		

					Ь	Т О В К а			е			Ь	Т О В К а						Ь	Т О В К а	

