

**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»**

Продвинутый модуль (3 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.4
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.6
1.7.	Формы и методы организации образовательного процесса.....	с.6
1.8.	Планируемые результаты	с.7
1.9.	Мониторинг результатов освоения программ	с.9
2.	УЧЕБНЫЙ ПЛАН.....	с.15
3.	СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ.....	с.16
4.	ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ	с.19
4.1.	Кадровое обеспечение реализации программы.....	с.19
4.2.	Методическое обеспечение.....	с.19
4.3.	Материально-техническое обеспечение.....	с.23
4.4.	Список используемой литературы.....	с.25
5.	ПРИЛОЖЕНИЯ	
5.1.	Диагностическая карта оценки результатов освоения программы.....	с.28

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 тулкит», разработанный Шереужев Мадином Артуровичем.

Автоматизация — одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующиеся технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоёмкости выполняемых операций. Промышленная робототехника — это инженерная дисциплина, посвящённая созданию и изучению роботов для автоматизации производственных процессов.

Междисциплинарные особенности робототехники как самостоятельного направления в промышленности и экономике накладывают множество требований на профессиональные навыки и компетенции специалистов, работающих в данной области. Так, например, ни один современный проект в области робототехники не обходится без участия специалистов в области конструирования и дизайна, в области электроники и микропроцессорной техники, в области информационных систем и устройств, совместно вовлечённых в процесс разработки робототехнического комплекса. Помимо разработчиков, на сегодняшний день становятся востребованными также и специалисты в области обслуживания робототехнических комплексов, специалисты в области интеграции сложных технических решений в различных сферах и отраслях промышленности и бизнеса и др. Углубленный модуль погружает слушателей в междисциплинарный процесс разработки сложной роботизированной системы, знакомит с различными её сторонами и учит взаимодействию в команде специалистов.

1.1. Направленность программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Промробоквантум» (продвинутый модуль) относится к программам технической направленности и предусматривает развитие творческих способностей детей, развитие углубленных технических компетенций, а также совершенствование soft- и hard-компетенций.

1.2. Актуальность программы

В национальном проекте «Образование» на этапе «Успех каждого ребенка» говорится о важности развития талантов среди детей и молодежи, а так же помощи в самоопределении и выборе будущей профессии с учетом раскрытых способностей. Программа актуальна, так как занятия по программе «Промробоквантум», предоставляют возможность ученикам получить практический опыт, который способствует развитию навыков общения, творческой самореализации, совместной работы и критического мышления. Работа над проектами, 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.

Создание роботизированной системы, решающее проблематику заказчика позволяет познакомиться с внутренними процессами работы компании и сформировать условия для поступления молодых рабочих и инженерных кадров на промышленные предприятия Свердловской области и максимально полной реализации творческого потенциала молодых специалистов.

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, разработки под требования заказчика.

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;
- формировать умение пользоваться технической литературой;
- 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, Raspberry PI и т.д.;
- познакомить с особенностями программирования промышленных манипуляторов;

- познакомить с работой датчиков, подключаемых к представленным контроллерам и их программировании;
- познакомить с особенностями создания пакетов в ROS и использованию имеющихся библиотек ROS;
- познакомить с проводными и беспроводными видами связи и различными протоколами обмена данными;
- 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 продвинутый модуль (3 год обучения) обучающиеся переводятся по результатам итоговой аттестации 2 года обучения. 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 года с сентября по август. 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 лежит проектная деятельность.

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.

Этапы образовательного процесса	Формы проведения занятий
Изучение нового материала	Лекция, объяснение, рассказ, демонстрация
Освоение навыков	Самостоятельная работа над кейсом
Закрепление полученных знаний	Дополнительные задания на доработку и модернизацию предложенного решения
Проверка полученных знаний	Публичное выступление с демонстрацией результатов работы, внутрикомандные соревнования, рефлексия

Методы базового образовательного модуля

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

1.8. Планируемые результаты

По окончании углублённого модуля обучающиеся приобретут практические знания и навыки самостоятельной разработки проектов, а именно: анализ предметной области и имеющихся аналогов, формулировка проблемы и темы проекта, планирование работ, 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">- готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению;- культура поведения и взаимоотношений в группах «обучающийся + обучающийся» и «обучающийся + инструктор»;- сформированность мотивации к обучению и познанию;- стремление к совершенствованию предметной среды и
-----------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>окружающего мира;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивание результатов деятельности как личных, так и других обучающихся с точки зрения доброжелательного отношения к иному мнению; - способность правильно организовать рабочее место и время для достижения поставленных целей; - соблюдение правил безопасного поведения на занятиях; - сформированность системы знаний о социальной действительности и себе, системы сложных социальных умений и навыков взаимодействия, сценариев поведения в типичных социальных ситуациях; - аккуратность, привычка содержать свое рабочее место порядке.
<p>Метапредметные результаты</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знание техники безопасности по работе с электротехническим оборудованием; - способность добывать новые знания: находить ответы на вопросы, используя разные источники информации, свой жизненный опыт; - переработка полученной информации: делать выводы в результате совместной деятельности; - умение наблюдать, исследовать явления окружающего мира, выявлять проблемы и генерировать идеи для их решения; - использование своей фантазии и творческого подхода к созданию образа; <ul style="list-style-type: none"> - освоение навыков построения презентации и публичного выступления, в том числе творческого характера; - умение применять логическое и аналитическое мышление при решении задач; - умение разбивать задачу на подзадачи; - умение выделять критически важные и реализуемые исправление по итогам испытаний разработанной системы; - умение проверять свои решения и улучшать результат проекта исходя из результатов тестирования.
<p>Предметные результаты</p>	<ul style="list-style-type: none"> - знание и понимание состава и структуры типовых конструкций робототехнических устройств; - умение ставить цель и описывать её по SMART; - знание основных принципов работы с робототехническими элементами; - знание основных принципов работы электронных схем и систем управления объектами; - умение проектировать схемы (схемотехника) в ESyEDA; - умение применять математические методы для управления роботом;

	<ul style="list-style-type: none"> - умение проектировать роботизированную систему для выполнения конкретного задания; - знание протоколов обмена данными между роботами (собственные и готовые); - навыки использования сред моделирования и симулирования работы микроконтроллеров при разработке; - использование уже разработанных библиотек ROS; - умение создавать собственные пакеты в ROS; - начальные навыки разработки ПО для систем технического зрения; - умение запрограммировать используемый в проекте контроллер для выполнения поставленных задач; - основы языка программирования используемой платформы: синтаксис, базовые библиотеки, библиотеки для работы с внешними и периферийными устройствами; - оформление презентации (вёрстка, работа с графическими редакторами, с видео и инфографикой); - навыки работы в пакетах для 3D-моделирования, работа на лазерном станке и 3D-принтере; - навыки изготовления объемных деталей с помощью фрезерных и токарных станков; - знание методов предпроектного исследования и работа с аналогами.
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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		
Soft-компетенции						
Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> - умение общаться и строить отношения в группе - умение донести свою точку зрения до слушателя - навык публичного выступления 	<ul style="list-style-type: none"> - испытывает затруднения в общении с одноклассниками и педагогом, - не идёт на контакт 	<ul style="list-style-type: none"> - общается с одноклассниками и педагогом - может донести свою точку зрения только с помощью наводящих вопросов - боится выступать перед аудиторией 	<ul style="list-style-type: none"> - активно общается со всеми участниками образовательного процесса - в доступной форме высказывает свою точку зрения, используя аргументы -уверенно выступает перед аудиторией 	Коммуникации	<ul style="list-style-type: none"> - умение общаться и строить отношения в группе - умение донести свою точку зрения до слушателя - навык публичного выступления
Критическое мышление	<ul style="list-style-type: none"> - умение работать с информацией, анализировать, делать обоснованные 	<ul style="list-style-type: none"> - испытывает серьёзные затруднения при работе с информацией 	<ul style="list-style-type: none"> - умеет работать с информацией - анализирует, делает выводы и даёт собственную 	<ul style="list-style-type: none"> - умеет работать с информацией из различных источников - самостоятельно 	Критическое мышление	<ul style="list-style-type: none"> - умение работать с информацией, анализировать, делать обоснованные

	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		выводы и давать собственную оценку вещам, явлениям, событиям и т.д.
Креативное мышление	- проявление творческих способностей при создании новых идей	- не проявляет творческих способностей - всё делает по образцу - не умеет генерировать идеи	- неярко выражены творческие способности - генерирует идеи, не отличающиеся своей новизной, мыслит стереотипно	- проявляет творческие способности при формировании и реализации новых идей, отличающихся своей нестандартностью	Креативное мышление	- проявление творческих способностей при создании новых идей
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 общий результат	Работа в команде	- умение работать в команде: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учета интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать

	свое мнение; - осознание ответственности за общий результат.					свое мнение; - осознание ответственности за 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	Творческая активность	- участие в массовых мероприятиях - участие в конкурсах, соревнованиях, выставках различного уровня
Hard-компетенции						
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	Теоретическая подготовка	- соответствие теоретических знаний обучающегося программным требованиям - владение специальной терминологией
Практические	- соответствие	- обучающийся	- обучающийся	- обучающийся	Практические	- соответствие

<p>умения и навыки</p>	<p>практических умений и навыков программным требованиям</p> <ul style="list-style-type: none"> - владение специальным оборудованием и оснащением - творческие навыки 	<p>овладел менее чем ½ предусмотренных умений и навыков</p> <ul style="list-style-type: none"> - ребёнок испытывает серьёзные затруднения при работе с оборудованием - выполняет простейшие практические задания педагога 	<p>владеет более чем ½ предусмотренных умений и навыков,</p> <ul style="list-style-type: none"> - работает с оборудованием и оснащением с помощью педагога - выполняет в основном задания на основе образца 	<p>овладел практически всеми умениями и навыками, предусмотренными программой за конкретный период</p>	<p>умения и навыки</p>	<p>практических умений и навыков программным требованиям</p> <ul style="list-style-type: none"> - владение специальным оборудованием и оснащением - творческие навыки
------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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	
1	Вводное занятие	2	1	1	Устный опрос
2	Командообразование	2	1	1	Устный опрос
3	Программирование на EPS32 wroom, OpenCM9.04	36	11	25	
3.1	Отличия от платы Arduino. Библиотеки	2	1	1	Практическая работа
3.2	Основы сборки электрических схем на макетной плате	6	2	4	Практическая работа
3.3	Типы переменных. Циклы	4	1	3	Практическая работа
3.4	Ветвления. If/else, Switch	6	2	4	Практическая работа
3.5	UART связь с компьютером	2	1	1	Практическая работа
3.6	Создание функций	4	1	3	Практическая работа
3.7	Сервер и подключение в Wi-Fi	8	2	6	Практическая работа
3.8	Подключение моторов и питание	4	1	3	Практическая работа
4	Реализация проектов	90	3	87	
4.1	Управление проектом. Сбор информации. Анализ	8	1	7	Устный опрос
4.2	Разработка механической и электрической составляющих роботизированной системы	30	1	29	Практическая работа
4.3	Разработка программного обеспечения	25	1	24	Практическая работа

4.4	Тестирование и отладка прототипа	7	0	7	Демонстрация решения проекта
4.5	Доработка прототипа	20	0	20	Демонстрация решения проекта
5	Подготовка к защите проекта	5	1	4	
5.1	Создание презентации	4	1	3	Выступление с презентацией
5.2	Защитное слово	1	0	1	Выступление с презентацией
6	Промежуточная аттестация	1	0	1	Выступление защиты проекта
	ИТОГО	136	17	119	

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 интеллект-карты.

Раздел 2. Командообразование

Теория: Что такое команда? Главные принципы работы в команде.

Практика: Игра на командообразование.

Раздел 3. Программирование на EPS32 wroot, OpenCM9.04

Тема 3.1. Отличия от платы Arduino. Библиотеки

Теория: Компиляторы для плат. Электронная часть плат.

Практика: Написание программы на ESP, OpenCM9.04.

Тема 3.2. 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 3.3. Типы переменных и циклы.

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

Практика: Функции loop, setup.

Тема 3.4. Ветвления. If/else, Switch.

Теория: Условия. Логические операции.

Практика: Программирование светодиодов. Программирование датчиков касания и светодиодов.

Тема 3.5. UART связь с компьютером.

Теория: Скорость работы последовательного интерфейса. Взаимодействие с контроллерами.

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

Тема 3.6. Создание функций.

Теория: Типы функций. Возврат данных из функций.

Практика: Функция RGB светодиода. Функция типа int.

Тема 3.7. Сервер и подключение в Wi-Fi.

Теория: Локальная и глобальная сети. Настройки Wi-Fi. Сервер.

Практика: Создание сервера на плате. Подключение к удаленному серверу.

Тема 3.8. Подключение моторов и питание.

Теория: Виды моторов и их характеристики.

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

Раздел 4. Реализация проекта

Тема 4.1. Управление проектом. Сбор информации. Анализ

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

Практика: SCRUM–игра «Строительство инновационного центра».

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

Тема 4.2. Разработка механической и электрической составляющих роботизированной системы

Теория: Основы работы в САД-системах для проектирования объектов и систем. Основы работы на Промышленном роботизированном комплексе по запросу проектных команд. Работа с EsyEDA.

Практика: Работа над проектами: разработка конструкции и отдельных механизмов робототехнической системы согласно проекту в Inventor, подбор необходимого оборудования для решения задачи проекта, проектирование и разработка электрической схем устройства (в т.ч. расчет и проектирование схемы питания) в EsysEDA с последующим макетированием.

Тема 4.3. Разработка программного обеспечения

Теория: Основы разработки на Raspberry Pi, ROS. Arduino и ROS. Техническое зрение на ROS.

Практика: Установка и настройка переменных окружения ROS. Создание и сборка пакета для ROS. Создание систем технического зрения. Обработка 3х мерных моделей и построение карты помещения на ROS. Работа над проектами. Подключение периферии и запуск Raspberry PI/Arduino, составление и запуск python-программ на Raspberry PI/Arduino.

Тема 4.4. Тестирование и отладка прототипа

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

Тема 4.5. Доработка прототипа

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

Раздел 5. Подготовка к защите проекта

Тема 5.1. Создание презентации

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

Практика: Разработка презентации проекта. Оформление презентации.

Тема 5.2. Защитное слово

Практика: Написание защитного слова к презентации. Ораторское мастерство.

Раздел 6. 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.)

Раздел программы	Формы занятий	Приёмы и методы организации образовательного процесса (в рамках занятия)	Дидактический материал	Материально-техническое оснащение занятий	Формы подведения итогов
1. Вводное занятие. Вводный инструктаж по охране труда, технике безопасности и правилам поведения в кабинете.	Беседа-презентация Объяснение с демонстрацией Обсуждение Мозговой штурм Практическое занятие	Словесный Наглядный Объяснительно-иллюстративный Практический Групповая работа	Презентация	Интерактивная доска Ватманы Фломастеры Цветные ручки Стикеры	Презентация интеллект-карты
2. Командообразование	Беседа-презентация Практическое занятие	Словесный Практический Групповая работа	Презентация Видео материалы	Интерактивная доска Спагетти Скотч Ножницы	Демонстрация построенной башни
3. Программирование на EPS32 wroom, OpenCM9.04					
3.1. Отличия от платы Arduino. Библиотеки	Беседа-презентация	Словесный Наглядный	Презентация Видеоматериалы	Компьютеры Интернет	Презентация итогов работы
3.2. Основы сборки электрических схем на	Обсуждение	Объяснительно-			

макетной плате	Мозговой штурм	иллюстративные		Интерактивная доска		
3.3. Типы переменных. Циклы	Практическое занятие	Частично-поисковый Исследовательский Групповая работа		Маркеры, стикеры		
3.4. Ветвления. If/else, Switch				Ватманы		
3.5. UART связь с компьютером				Бумага А4		
3.6. Создание функций				Arduino IDE / RobotC, Linux, Ubuntu, EsyEDA, Python, Trello		
3.7. Сервер и подключение в Wi-Fi				Arduino и периферийные устройства, ESP32, OpenCM9.04, Raspberry Pi 3, промышленный робототехнический комплекс		
3.8. Подключение моторов и питание						
4. Реализация проектов						
4.1. Управление проектом. Сбор информации. Анализ	Беседа-презентация Обсуждение	Словесный Наглядный	Презентация Видеоматериалы	Компьютеры Интернет	Презентация итогов работы	
4.2. Разработка механической и электрической составляющих роботизированной системы	Мозговой штурм Практическое занятие	Объяснительно-иллюстративные Частично-поисковый Исследовательский Групповая работа		Интерактивная доска Маркеры, стикеры Ватманы Бумага А4 Arduino IDE / RobotC,		
4.3. Разработка						

программного обеспечения				Linux, Ubuntu, ROS, EsyEDA, Python, Trello	
4.4. Тестирование и отладка прототипа				Arduino и периферийные устройства, ESP32, OpenCM9.04, Raspberry Pi 3, промышленный робототехнический комплекс	
4.5. Доработка прототипа					
5. Подготовка к защите проекта					
5.1.Создание презентации	Защита проектов	Объяснительно-иллюстративные Индивидуальная работа	Презентации Структура презентации и защитного слова	Компьютер Интерактивная доска PowerPoint/Google презентации	Защита проектов
5.2. Защитное слово					
6. Промежуточная аттестация	Защита проектов	Объяснительно-иллюстративные Индивидуальная работа	Презентации Структура презентации и 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
Учебное оборудование
Конструктор «Эвольвектор 1 уровень»
Конструктор «Эвольвектор 2 уровень»
Образовательный набор для изучения управляющей электроники учебных промышленных роботов
Образовательный конструктор для изучения робототехники на основе универсальных программируемых контроллеров и миникомпьютеров
Ресурсный набор №1 к образовательному конструктору для изучения робототехники на основе универсальных программируемых контроллеров и миникомпьютеров.
Светодиоды: Одноцветные, RGB – светодиод
Модули беспроводной связи Bluetooth и Wi-Fi
Преобразователь понижающий, импульсный на 5В
Преобразователь, понижающий импульсный, 3,3В, 3А, ROC
Датчик расстояния HC-SR04
Датчик освещенности
Набор ручных инструментов
Набор «Йода»
Набор «Матрёшка Z»
Набор Малина v4 (1 ГБ)
Набор для изучения основ электроники на платформе Arduino
Драйвер моторов и серводвигателей (моторшилд), сервоконтроллер
IoT (Интернет вещей)
Модуль технического зрения TrackingCam
Образовательный набор Turtle Bot
Raspberry Pi 3 model B+
Raspberry Pi Camera Board v2.1
Аккумуляторы Li-ion 9 В; 3,7 В; Аккумуляторы 18650
Li-Po аккумуляторы ROBITON LP-НТВ3-2500 Lipo 11.1В 2500мАч
Аккумуляторы АА
Отсек батарейный для Аккумуляторов АА
Держатель для двух аккумуляторов 18650 с защитой
Универсальное зарядное устройство.
Зарядное устройство 4-х аккумуляторов Li-Ion
Набор ресурсный, с дополнительных комплектов датчиков
Платформа для сборки двухколесного робота с электромоторами
Шаговый двигатель + модуль драйвера
Инфракрасный датчик движения
LCD – дисплей
Датчик влажности и температуры
Флипчарт
3D-принтер
Лазерный гравировщик
Тройка Cap
IoT-платформа ESP-WROOM-32 DevKit v1 с Wi-Fi / Bluetooth

Power Shield (Li-Ion, 2000 мА·ч)
GPRS Shield v3
AC/DC Shield
Приёмник GPS/GLONASS со встроенной антенной v2 (Тройка-модуль)
Восьмиканальный датчик линии (Zelo-модуль)
Модуль распознавания голоса EasyVR 3 Plus Shield
Адаптер Raspberry Pi Breakout
Корпус для Raspberry Pi 3 с вентилятором
Презентационное оборудование
Интерактивная доска
Компьютерное оборудование
Ноутбуки (мышь)
Интернет
Принтер
Сетевой фильтр Pilot S белый 5 метров
Кабель HDMI 5 м
Программное обеспечение
Офисное программное обеспечение
Arduino IDE для учащихся и преподавателей
MIT App Inventor 2
Пакет для 3D-моделирования
RobotC
CorelDraw
Blender
Браузер
Trello
EsyEDA
Linux
ROS
Python
Ubuntu
Расходные материалы
Бумага А4, А2 для распечатки и рисования
Пластик для 3D-принтера
Клей
Скотч
Ножницы
Изолента черная
Спагетти
Маркеры, фломастеры
Фанера сорт. не менее 2/2
Инструменты и материалы для пайки
Гелевые ручки
Материалы для конструирования (стойки, болты и гайки М2, М3, М4, М5)
Пьезоэлектрический излучатель звука со встроенным генератором
Семисегментный индикатор: 1 модуль, 4 модуля
Соединительные провода типа: «мама-папа»
Соединительные провода типа: «папа-папа»

Светодиоды: Одноцветные, Инфракрасные, RGB – светодиод
Резисторы: 100 Ом, 120 Ом, 200 Ом, 220 Ом, 240 Ом, 1 кОм, 4.7 кОм, 10 кОм, 100 кОм
Датчик расстояния HC-SR04
Аккумуляторы AA
Аккумуляторы Li-ion 18650
Преобразователь понижающий, импульсный на базе MP1584, 3А
Преобразователь понижающий, импульсный на 5В
Преобразователь, понижающий импульсный, 3,3В, 3А, ROC
Кабель USB (А — В) Артикул АМР-W004
Кабель USB (А — Micro USB) Артикул АМР-W009

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. — СанктПетербург : 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. Осин А. В. Мультимедиа в образовании: контекст информатизации / А. В. Осин. — М.: Агентство «Издательский сервис», 2004. – 320 с.
11. Улли Соммер «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino», СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 240 с.
12. 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.
13. Байбородова Л. В. Проектная деятельность школьников в разновозрастных группах: пособие для учителей общеобразовательных организаций / Л. В. Байбородова, Л. Н. Серебренников. – М.: Просвещение, 2013. – 175 с.
14. Васильев В. Проектно-исследовательская технология: развитие мотивации. – Народное образование. – М., 2000, № 9, с.177-180.
15. Мархвида И.В. Интернет для начинающих. - Мн.: Новое знание, 2001.-190 с
16. Зинкевич-Евстигнеева, Грабенко, Фролов. Теория и практика командообразования. Современная технология создания команд — М.: Речь, 2011 г. – 304 с.
17. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей [Текст]: учеб. пособие / С. А. Филиппов. — СПб.: Наука, 2013. – 319 с.
18. Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] / Е. И. Юревич. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 416 с.
19. Виктор Петин «Проекты с использованием контроллера Arduino», СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 130 с.
20. Саймон Монк «Программируем Arduino. Основы работы со скетчами», СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 272 с.
21. Джереми Блум «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства», СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336 с.
22. Том Иго. Arduino, датчики и сети для связи устройств. СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 544 с.

23. Петин В.В., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino, М.: ДМК Пресс, 2016. – 152 с.
24. Липпман Стенли, Лажойе Жози, Му Барбара. Язык программирования C++. Базовый курс, 5-е издание, М.: Вильямс, 2017. – 1120 с.
25. «Основы программирования микроконтроллеров» Учебник для образовательного набора «Амперка», Москва 2013.
26. Момот М. В. Мобильные роботы на базе Arduino [Текст] / М. В. Момот. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 288 с.
27. Макаров С. Л. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей. М.: ДМК Пресс, 2018. — 202 с.
28. Брайан Хуанг, Дерек Ранберг. The Arduino Inventor's Guide: Learn Electronics by Making 10 Awesome Projects. СПб.: БХВ-Петербург, 2018. – 288 с.
29. А. Федулеев. Руководство преподавателя по ROBOTC для LEGO MINDSTORMS. Carnegie Mellon Robotics Academy, 2012. – 175 с.
30. Робототехника на основе TETRIX. Методическое руководство. М.: ИНТ. – 27 с.
31. Конструктор TETRIX. Руководство пользователя. М.: ИНТ. — 338 с.

Электронные ресурсы:

1. Программирование Ардуино. URL: <http://www.http://arduino.ru/>
2. Теоретический материал по работе с датчиками компании «Амперка» URL: <http://wiki.amperka.ru/>
3. Основы разработки на C++: белый пояс. URL: <https://www.coursera.org/learn/c-plus-plus-white>
4. Введение в программирование (C++). URL: <https://stepik.org>
5. Переменные, типы переменных, объявление переменных, константы URL: https://myrobot.ru/stepbystep/pr_variables.php
6. Программирование Ардуино. URL: <http://www.http://arduino.ru/>
7. Курс «Arduino для начинающих». URL: <http://edurobots.ru/kurs-arduino-dlya-nachinayushhix>
8. Arduino Products. URL: <https://www.arduino.cc/en/Main/Products/>
9. Программирование на RobotC. URL: <http://www.robotc.net/>
10. Сайт Паяльник. URL: <https://cxem.net/software/robotc.php>
11. Программирование ROBOTC for VEX Robotics 4.x (Cortex & VEX IQ). URL: <http://vex.examen-technolab.ru/>
12. Программирование вместе с LEGO MINDSTORMS Education EV3. URL: <https://education.lego.com/ru-ru/support/mindstorms-ev3>
13. Программирование в графической среде разработчика LEGO MINDSTORMS EV3. URL: <https://mirrobo.ru/programmirovanie-lego-mindstorms-ev3-urok-1>

14. Конструктор TETRIX. URL: <https://www.prorobot.ru/lego/tetrix.php>
15. Робототехника на VEX IQ. URL: <http://edurobots.ru/2017/06/vex-iq-1/>

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

