

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»  
В ГОРОДЕ НЕВИННОМЫССКЕ»

Принята на заседании  
педагогического совета  
от «28» 08 2024 года  
Протокол № 1



Чилхачоян Т.В.  
2024 года

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА

технической направленности

«Промробоквантум»

(название программы)

**Уровень программы:** базовый  
**Возрастная категория:** от 11 до 18 лет  
**Состав группы:** до 14 человек  
**Срок реализации:** 1 год  
**ID-номер программы в Навигаторе:** 7067

Автор-составитель:

Воробьева А.Н., педагог  
дополнительного образования

г. Невинномысск, 2024 год

## Содержание

<b>1 Комплекс основных характеристик программы.....</b>	<b>5</b>
1.1 Пояснительная записка.....	5
1.2 Цели и задачи программы.....	12
1.3 Содержание программы.....	14
1.4 Планируемые результаты.....	23
<b>2 Комплекс организационно-педагогических условий.....</b>	<b>24</b>
2.1 Календарный учебный график.....	24
2.2 Условия реализации программы.....	24
2.3 Формы аттестации.....	25
2.4 Оценочные материалы.....	26
2.5 Методические материалы.....	27
<b>Список литературы.....</b>	<b>30</b>
Календарный учебный график вводного уровня (Приложение 1).....	37
Оценочные материалы (Приложение 2).....	46

## Информационная карта программы

Наименование учреждения	Автономная некоммерческая организация дополнительного образования «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске»
Адрес учреждения	Ставропольский край, г. Невинномысск, ул. Белово 4Б
ФИО ПДО	Воробьева Анна Николаевна Крайникова Софья Александровна
Название программы	«Промробоквантум. Базовый уровень». («Робототехника»)
Тип программы	Дополнительная общеразвивающая
Направленность	Техническая
Срок реализации	1 год
Общий объем программы в часах	144
Целевая аудитория обучающихся	10-18 лет
Аннотация программы	<p>Современное общество характеризуется очень быстрыми и глобальными изменениями во всех областях человеческой жизни. Дополнительное образование обладает большим потенциалом в развитии и подготовке личности ребенка к самоопределению и самореализации в этих условиях.</p> <p>В процессе обучения обучающиеся осваивают основы робототехники (на примере Lego EV3, RED PRO+, включая физику робота, конструирование базовой тележки, соревновательная робототехника), программирование микроконтроллеров, а также изучают основы продуктового мышления, тайм менеджмента, командной работы, технологии проектного менеджмента. Программа выполняет как образовательную, так и профориентационную роль и позволяет обучающемуся приобрести базовые компетенции в области программирования и конструирования роботов под конкретные задачи.</p> <p>Успешное прохождение программы «Промробоквантум. Базовый модуль» («Робототехника») является необходимым условием для дальнейшего обучения на программе «Промробоквантум. Углубленный модуль».</p> <p>По результатам обучения каждому успешно прошедшему программу обучающемуся выдается сертификат.</p>
Планируемые результаты (компетенции)	<p>Универсальные навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы безопасной работы;</li> <li>- коммуникативность;</li> <li>- креативность;</li> <li>- аналитическое мышление;</li> <li>- основы дизайн мышления;</li> <li>- основы ораторского искусства и презентации результатов проекта;</li> </ul> <p>Специализированные навыки в области робототехники</p>

	<p>(«hard skills»):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- конструирование и программирование базовой тележки;</li><li>- конструирование и программирование роботов с сенсорными датчиками;</li><li>- создание автономных роботов под задачи потребителя;</li></ul>
--	--

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

### **1.1 Пояснительная записка**

Дополнительная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Рробототехника» разработана в соответствии с:

- Федеральным Законом Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 03.07.2016 №313-ФЗ, от 31.07.2020 №304-ФЗ, от 14.07.2022 №295-ФЗ);

- Распоряжением Правительства Российской Федерации от 04.09.2014 г. № 1726-р «Концепция развития дополнительного образования детей»;

- Постановлением Правительства РФ от 18.09.2020 г. № 1490 «О лицензировании образовательной деятельности»;

- Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 г. № 28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4. 3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 9 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- Приказом Министерства просвещения РФ от 3 сентября 2019 г. № 467 «Об утверждении Целевой модели развития систем дополнительного образования детей»;

- Рекомендациями ФГАУ «Фонд новых форм развития образования» (для программ направления «Промробоквантум»);

- Уставом АНО ДО «Детский технопарк Кванториум».

Дополнительная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Робототехника» реализуется на базе АНО ДО «Детский технопарк «Кванториум» в городе Невинномысске» в рамках подготовки обучающихся в области робототехники.

Настоящая программа отвечает требованиям Концепции развития дополнительного образования детей, утверждённой распоряжением Правительства РФ от 4 сентября 2014 г. № 1726-р.

**Направленность программы** – техническая.

Программа является авторской. При разработке программы использовались учебно-методические материалы от Lego Mindstorms Education EV3 Classroom; учебно-методические материалы по работе с конструктором Red Pro+ от производителя образовательных робототехнических комплексов R:ED – ROBOTICS EDUCATION.

**Актуальность программы.** Исследования учёных доказали, что только в детстве могут быть заложены основы творческой личности, сформирован особый склад ума – конструкторский. Но и фундаментально-теоретическое исследование креативных способностей является актуальным направлением современной педагогики и психологии, в полной мере отвечающим вызовам времени и потребностям государства и общества. В условиях нового витка технологического прогресса, в меняющихся условиях российского общества, творческий, адаптивный человек должен стать не исключением, а правилом, целевым результатом работы образовательной системы страны. Эффективным путём развития устойчивого интереса детей и подростков к науке и технике, развития их креативности и конструкторского мышления являются занятия по программе «Основы робототехники».

Вместе с тем, актуальность программы обусловлена также тем, что в настоящее время, изучение основ робототехники социально востребовано, т.к. отвечает запросам Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации, а также желаниям родителей видеть своего ребенка технически образованным, общительным, психологически защищённым, умеющим найти адекватный выход в любой жизненной ситуации. Соответствует ожиданиям обучающихся по обеспечению их личностного роста, их заинтересованности в получении качественного образования, отвечающего

их интеллектуальным способностям, культурным запросам и личным интересам. Обучающиеся вовлечены в учебный процесс создания моделей - роботов, проектирования и программирования робототехнических устройств. Желают участвовать в робототехнических соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, конференциях.

К числу наиболее актуальных проблем относится невысокая мотивация детей к познанию и научно-техническому творчеству, низкому престижу инженерных направлений трудовой деятельности, поэтому особую актуальность приобретает совершенствование дополнительных образовательных программ, создание модульных программ для особого развивающего пространства и форм для интеллектуального развития детей и молодёжи, их подготовка по программам технической направленности.

#### **Новизна, отличительные особенности.**

К отличительным особенностям программы можно отнести её практическую направленность. Обучающиеся изучают основы механики, алгоритмизации. Все практические занятия проводятся на реальных конструкторах, с помощью которых обучающиеся учатся построению роботизированных манипуляторов и самоходных автоматов, выполняющих заданные функции.

Содержание программы ориентировано на:

- создание условий для личностного развития, позитивной социализации и профессионального самоопределения учащихся;
- удовлетворение индивидуальных потребностей обучающихся в интеллектуальном, нравственном развитии, а также в занятиях научно-техническим творчеством;
- формирование и развитие творческих способностей обучающихся, выявление, развитие и поддержку талантливых обучающихся;
- обеспечение духовно-нравственного, гражданского, патриотического, трудового воспитания обучающихся.

В ходе разработки программы были проанализированы материалы

дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ:

- Бюджетного учреждения Омской области ДО «Центр духовно-нравственного воспитания «Исток», «Конструирование плюс», авторы-составители: Кургина А.Е, Викулова Н.В, Масягина О.Ю., г. Омск;

- ГБОУ «Лицей №57 (Базовая школа Российской академии наук) Самарской области, «Робототехника», составитель: Панов В.А., г. Тольятти.;

- ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет» Общеобразовательная школа-интернат «IT-лицей», «Робототехника Lego», составитель: Латыпов И.И., г. Казань.

Программа разработана с опорой на специфику предполагаемой деятельности детей, обусловленной высокой развивающей способностью, многофункциональностью, техническими и эстетическими характеристиками, разнообразной учебной, проектной и игровой деятельностью ребенка. Робототехника позволяет развить такие качества, как оригинальность мышления, гибкость ума, исследовательский интерес, хорошее пространственное мышление, навыки стратегического планирования и социального взаимодействия в практических ситуациях, влияющих на развитие общих способностей ребенка. Коллективное взаимодействие в рамках занятий способствует воспитанию социально активной личности.

Программа содержит критерии оценивания деятельности обучающихся, которые предполагают разные уровни освоения программы: высокий, средний и низкий уровень соответственно. Оценивание деятельности обучающихся проводится систематически и опирается на различные виды контроля; используется различный диагностический инструментарий. Диагностика осуществляется по итогам выполнения заданий, и в зависимости от сложности, с которой справился обучающийся, определяется уровень освоения программы. При оглашении результатов работы обучающихся, педагог озвучивает информацию о творческих и креативных достоинствах каждого ребенка, при этом в максимально корректной форме делает замечания, направляя на дальнейшее развитие и творчество.



### **Адресат программы.**

Программа адресована детям от 10 до 18 лет, с любым социальным статусом, детям, имеющим различные интеллектуальные способности. В данной возрастной категории обучающиеся проявляют интерес к творчеству, у них развито воображение, выражено стремление к самостоятельности. Они нацелены на достижение положительных результатов, это качество очень важно для раскрытия и дальнейшего формирования творческого потенциала личности. В этом возрасте формируется личность, для которой характерны новые отношения со взрослыми и сверстниками, включение в целую систему коллективов, включение в новый вид деятельности.

На базовом уровне дети 10-18 лет способны выполнять предлагаемые задания по моделированию с использованием конструкторов Lego Mindstorm и RED PRO +, что позволяет подростку максимально эффективно развить логическое мышление; сформировать умение анализировать результаты своей работы; устанавливать причинно-следственные связи. Задания составляются с учётом зоны ближайшего развития каждого ребенка, что позволяет укреплять познавательный интерес обучающихся. Исследовательские и творческие проекты, предусмотренные программой, способствуют освоению навыков общения и коллективного труда, что способствует развитию и укреплению коммуникативных качеств личности каждого ребенка.

В данный возрастной период активно идёт процесс познавательного развития. Происходит дальнейшая интеллектуализация восприятия окружающей действительности. Обучающийся может демонстрировать умение выстраивать гипотезы, рассуждать предположительно, исследовать и сравнивать между собой различные альтернативы при решении одних и тех же задач. Развиваются такие операции, как классификация, аналогия, обобщение.

Условия набора обучающихся. На обучение по программе принимаются все желающие без какого-либо конкурсного отбора или требований к минимальным стартовым компетенциям.

Количество обучающихся: занятия проводятся до 14 человек в каждой группе, с обязательным перерывом через каждые 45 минут работы.

### **Объем и срок реализации программы.**

Объем программы – 144 часа.

Программа рассчитана на 1 год обучения.

Продолжительность учебных занятий определена Положением о режиме занятий обучающихся АНО ДО «Кванториум».

### **Формы обучения и режим занятий.**

Режим занятий соответствует СанПин 2.4.3648-20 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодёжи».

Форма обучения – очная.

Основной формой проведения занятия является работа в группе, команде. Наряду с групповой формой работы во время занятий осуществляется индивидуальный и дифференцированный подход к обучающимся.

Индивидуальное освоение ключевых способов деятельности происходит на основе системы заданий и практических предписаний, изложенных в Интернет-ресурсах и учебных материалах. Большинство заданий выполняется с помощью конструкторов, персонального компьютера и программного обеспечения, входящего в комплект модели робота. На определённых этапах обучения обучающиеся объединяются в группы, состав групп мобильный, не более 2-4 человек.

Выполнение творческих проектов завершается публичной защитой результатов с представлением функций и практической значимости созданного робота.

Основные формы работы и виды деятельности обучающихся:

- Беседа – изложение, обсуждение основных понятий, разбор ошибок;
- Демонстрация различных материалов (схем, фотографий, презентаций, видеоматериалов);
- Работа в сети Интернет – поиск информации, просмотр ресурсов сети по робототехнике;
- Практикум – включает в себя сборку и /или программирование робота;
- Эксперимент – установление опытным путём правильность или ошибочность гипотез, проверка влияния различных условий на работу робота;
- Мини-проект – решение поставленных задач в рамках занятия, имеются варианты решения, заданные инструкции, работа в группах;
- Решение кейсов;
- Решение задач – вычислительные задачи, заполнение таблиц, анализ алгоритмов;
- Соревнование;
- Выставка.

Образовательные формы, используемые в процессе обучения определены Положением об организации образовательного процесса АНО ДО «Кванториум».

При реализации программы предусмотрены как аудиторные, так и внеаудиторные занятия, которые проводятся группами и/или индивидуально с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий с учётом требований Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ.

## 1.2 Цели и задачи программы

**Цель программы:** повышение качества работ обучающихся, посредством совмещения качественной сборки роботов и грамотного программирования.

**Задачи:**

**Предметные задачи:**

- ознакомление с микроконтроллерами и применение их в робототехнике;
- обучение управлению внешними устройствами;
- обучение обработке сигналов датчиков;
- обучение алгоритмам движения роботов;
- обучение механике и динамике роботов;
- ознакомление с основными понятиями кинематики.

**Метапредметные задачи:**

- владеть навыками решения проблемных ситуаций, выдвигать гипотезы, наблюдать, делать выводы и заключения, доказывать, защищать собственные идеи; применять аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

**Личностные задачи:**

- формирование устойчивого интереса к робототехнике;
- воспитание нравственных качеств личности;
- воспитание патриотических качеств личности;
- совершенствование навыков работы в большом коллективе и малой группе;
- мотивация к решению поставленных задач и реализация творческих идей;
- приобрести опыт взаимодействия в группе по подготовке творческих и исследовательских проектов (в том числе публичной защиты);

- приобрести мотивацию к продолжению обучения на углублённом уровне.

**Проориентационные задачи:**

- Расширить представление о профессиях связанных с робототехникой.

### 1.3. Содержание программы

#### Содержание учебного плана базового уровня

Возраст обучающихся - 10-14 лет.

Уровень: базовый (стартовый). Срок реализации: 36 недель - 144 часа, 4 часа в неделю.

#### Учебный план базового уровня

№ п/п	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации (контроля)
		всего	теория	практика	
<b>1.</b>	<b>Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»</b>	<b>46</b>	<b>8</b>	<b>38</b>	
1.1	Микроконтроллеры. Основные понятия.	2	2	-	Опрос
1.2	Управление внешними устройствами.	2	2	-	Опрос
1.3	Практическое занятие № 1. Программирование движения по математической модели траектории, связь количества оборотов и пройденного пути (длина окружности), создание циклов движения.	2	-	2	Практическая работа
1.4	Практическое занятие № 2. Создание светофора на микроконтроллере.	2	-	2	Практическая работа
1.5	Практическое занятие № 3. Создание шагающего робота.	2	-	2	Практическая работа
1.6	Практическое занятие № 4. Программирование движения базового робота при наличии цветового сигнала.	2	-	2	Практическая работа
1.7	Практическое занятие № 5. База траекторий движения на основе оператора «Переключатель»	2	-	2	Практическая работа
1.8	Обработка сигналов датчиков	2	2	-	Практическая работа
1.9	Практическое занятие № 2. Датчик касания. Создание сейфа.	2	-	2	Практическая работа
1.10	Практическое занятие № 3. УЗ-датчик. Кейс «Система безопасности» (мышеловка).	2	-	2	Кейс
1.11	Практическое занятие № 4. Датчик цвета. Сортировочная линия.	2	-	2	Практическая работа
1.12	Практическое занятие № 5. Датчик цвета. Следование по линии «Беспилотный автомобиль».	2	-	2	Практическая работа
1.13	Практическое занятие № 6. Гироскопический датчик. Система контроля усталости водителя.	2	-	2	Практическая работа

1.14	Практическое занятие № 7. Кейс «Мусороуборочная машина».	2	-	2	Кейс
1.15	Практическое занятие № 8. Соревнование роботов-суммо.	2	-	2	Практическое занятие, соревнование
1.16	Практическое занятие № 9. Соревнование «Кегельринг».	2	-	2	Практическое занятие, соревнование
1.17	Практическое занятие № 10. Кейс «Робот-барабанщик (проигрыватель)».	2	-	2	Кейс
1.18	Практическая работа № 11. Создание часов (будильника).	2	-	2	Практическая работа
1.19	Практическая работа № 12. Создание роботов-животных.	2	-	2	Практическая работа
1.20	Практическая работа № 13. Кейс «Роботы-помощники».	2	-	2	Кейс
1.21	Алгоритмы движения роботов	2	2	-	Опрос
1.22	Практическое занятие № 1. Программирование движения базового робота по линии.	2	-	2	Практическая работа
1.23	Практическая работа №2. Программирование движения базового робота выход из лабиринта.	2	-	2	Практическая работа
<b>2</b>	<b>Модуль 2 «Механика и динамика роботов»</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>20</b>	
2.1	Основные понятия кинематики.	2	2	-	Опрос
2.2	Динамика. Три закона Ньютона.	2	2	-	Опрос
2.3	Простые механические системы	2	2	-	Опрос
2.4	Практическая работа № 1: Создание мультипликатора (волчок)	2	-	2	Практическая работа
2.5	Практическая работа № 2: Создание редуктора с понижающей передачей.	2	-	2	Практическая работа
2.6	Практическая работа №3: Одномоторный гонщик.	2	-	2	Практическая работа
2.7	Практическая работа № 4: Преодоление горки. Робот-тягач.	2	-	2	Практическая работа
2.8	Практическое занятие № 5. Сборка рычажного механизма. Исследование типов движения элементов рычажного механизма.	2	-	2	Практическая работа
2.9	Практическое занятие № 6. Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота и бортовым редуктором, испытания скорости движения.	2	-	2	Практическая работа
2.10	Практическое занятие № 7. Сборка модели ручной или автоматизированной лебедки, расчет максимальной грузоподъемности	2	-	2	Практическая работа

	лебёдки.				
2.11	Практическое занятие № 8. Сборка модели двухступенчатого редуктора (мультипликатора), анализ кинематических и силовых параметров механизма.	2	-	2	Практическая работа
2.12	Практическое занятие № 9. Разработка и сборка механизма по заданной кинематической схеме и с известными выходными параметрами (скорость вращения, передаваемое усилие).	2	-	2	Практическая работа
2.13	Практическая работа № 10. Создание лунохода	2	-	2	Практическая работа
<b>3.</b>	<b>Модуль «Конструктор RedPro+»</b>	<b>70</b>	<b>2</b>	<b>68</b>	
3.1	Знакомство с набором R:ED PRO+ Сборка: Ветряк	2	2	-	Практическая работа
3.2	Датчик нажатия. Сборка: Безопасный автомобиль	2	-	2	Практическая работа
3.3	Логические задачи. Сборка: Робот - проводник	2	-	2	Практическая работа
3.4	Ультразвуковой датчик. Сборка: Робот разведчик	2	-	2	Практическая работа
3.5	Зубчатые передачи Сборка: Спорткар	2	-	2	Практическая работа
3.6	Соревнования. Сборка: Проект	2	-	2	Практическая работа
3.7	Роботы Андроиды. Сборка: Андроидный робот	2	-	2	Практическая работа
3.8	Датчик наклона. Сборка: Кран	2	-	2	Практическая работа
3.9	Инфракрасный датчик. Сборка: Робот - исследователь	2	-	2	Практическая работа
3.10	Серводвигатель. Сборка: Разведчик	2	-	2	Практическая работа
3.11	Интеллектуальное сумо. Сборка: Робот - сумоист	2	-	2	Практическая работа
3.12	Индивидуальный проект. Сборка: Проект	2	-	2	Практическая работа
3.13	ArduBlock. Сборка: Мотоцикл	2	-	2	Практическая работа
3.14	Водный транспорт. Сборка: Корабль	2	-	2	Практическая работа
3.15	Колесный транспорт. Сборка: Рикша	2	-	2	Практическая работа
3.16	Воздушный транспорт. Сборка: Летающая машина Да-Винчи	2	-	2	Практическая работа
3.17	Тема: Военная техника Сборка: Катюша	2	-	2	Практическая работа
3.18	Транспорт будущего. Сборка: Творческое занятие	2	-	2	Практическая работа



3.19	Сервомотор в Ardublock. Сборка: Лифт	2	-	2	Практическая работа
3.20	2 сервомотора в Ardublock. Сборка: Ворота	2	-	2	Практическая работа
3.21	Моторы в Ardublock Сборка: Бульдозер	2	-	2	Практическая работа
3.22	Зуммер в Ardublock Сборка: Боксер	2	-	2	Практическая работа
3.23	RGB – светодиод в Ardublock Сборка: Семафор	2	-	2	Практическая работа
3.24	Спец транспорт Сборка: Проект	2	-	2	Практическая работа
3.25	Датчик наклона Сборка: Биплан	2	-	2	Практическая работа
3.26	Функции. Сборка: Симулятор полетов	2	-	2	Практическая работа
3.27	Датчик звука. Сборка: X-Wing	2	-	2	Практическая работа
3.28	Массивы. Сборка: Микроскоп	2	-	2	Практическая работа
3.29	Датчик нажатия. Сборка: Ножничный подъемник	2	-	2	Практическая работа
3.30	Роботы в науке и медицине. Сборка: Творческое занятие	2	-	2	Практическая работа
3.31	Управление роботом. Сборка: Шаттл	2	-	2	Практическая работа
3.32	Движение вдоль черной линии. Сборка: Экспресс - бот	2	-	2	Практическая работа
3.33	ИК – датчики в Ardublock. Сборка: Фуникулер	2	-	2	Практическая работа
3.34	Движение вдоль стены. Сборка: Искатель пути	2	-	2	Практическая работа
3.35	Лабиринт. Сборка: Исследователь	2	-	2	Практическая работа
<b>4.</b>	<b>Итоговое занятие. Творческая защита проекта.</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	Выставка
<b>ИТОГО</b>		<b>144</b>	<b>16</b>	<b>128</b>	

## Содержание учебного плана базового уровня

### Модуль 1. Применение микроконтроллеров в робототехнике (46ч.).

#### 1.1 Микроконтроллеры. Основные понятия.

Теория: Понятие микроконтроллера. Типы микроконтроллеров. Языки программирования образовательных микроконтроллеров. Учебные микроконтроллерные системы, знакомство с базовыми наборами, применение учебных микроконтроллеров и типовые проекты.

#### 1.2 Управление внешними устройствами.

Теория: Архитектура и интерфейс контроллера (экран, кнопки управления модулем, индикатор состояния, порты, элементы питания), интерфейс программного обеспечения для ПК. Типы моторов и управление ими, операторы действия, управление операторами, циклы, управление колесной тележкой, многозадачность, длина окружности, связь пройденного пути с оборотами двигателя, операторы действия (переключатель), база данных на основе оператора действия «переключатель».

Практическая часть.

Практическое занятие № 1. Программирование движения по математической модели траектории, связь количества оборотов и пройденного пути (длина окружности), создание циклов движения.

Практическое занятие № 2. Создание светофора на микроконтроллере.

Практическое занятие № 3. Создание шагающего робота.

Практическое занятие № 4. Программирование движения базового робота при наличии цветового сигнала.

#### 1.3 Обработка сигналов датчиков.

Теория: Ультразвуковой датчик расстояния, датчик цвета, датчик касания, распознавание цвета, гироскопический датчик.

Практическая часть.

Практическое занятие № 1. Программирование базового робота на движение до препятствия, измерение расстояния до препятствия.

Практическое занятие № 2. Датчик касания. Создание сейфа.

Практическое занятие № 3. УЗ-датчик. Кейс «Система безопасности» (мышеловка).

Практическое занятие № 4. Датчик цвета. Сортировочная линия.

Практическое занятие № 5. Датчик цвета. Следование по линии «Беспилотный автомобиль».

Практическое занятие № 6. Гироскопический датчик. Система контроля усталости водителя.

Практическое занятие № 7. Кейс «Мусороуборочная машина».

Практическое занятие № 8. Соревнование роботов-суммо.

Практическое занятие № 9. Соревнование «Кегельринг».

Практическое занятие № 10. Кейс «Робот-барabanщик (проигрыватель)».

Практическая работа № 11. Создание часов (будильника).

Практическая работа № 12. Создание роботов-животных.

Практическая работа № 13. Кейс «Роботы-помощники».

1.4 Алгоритмы движения роботов.

Теория: Движение по линии, движение вдоль стены.

Практическая часть.

Практическое занятие № 1. Программирование движения базового робота по линии.

Практическая работа № 2. Программирование движения базового робота выход из лабиринта.

## **Модуль 2. Механика и динамика роботов (26ч.).**

2. 1. Основные понятия кинематики.

Теория: Механика, понятие механизма, определение кинематики, кинематические пары, кинематические схемы, понятие движения, виды движения, траектория движения, путь, перемещение, понятие скорости, понятие ускорения.

2.2. Динамика. Три закона Ньютона

Теория: Понятие массы тела, вес и сила тяжести, сила, момент силы. Изучение законов Ньютона на примерах простых механизмов (тележка, рычажные механизмы, системы блоков). Практическое применение простых механизмов – колеса и оси (длина окружности), блочные системы, рычажные механизмы, кривошипно-шатунные механизмы.

### 2.3. Простые механические системы.

Теория: Зубчатые передачи. Передаточное отношение и передаточное число. Изучение влияния геометрических параметров элементов простых механизмов на их силовые и кинематические характеристики. Подготовка к выполнению творческого задания.

Практическая часть.

Практическая работа № 1: Создание мультипликатора (волчок).

Практическая работа № 2: Создание редуктора с понижающей передачей.

Практическая работа № 3: Одномоторный гонщик.

Практическая работа № 4: Преодоление горки. Робот-тягач.

Практическое занятие № 5. Сборка рычажного механизма. Исследование типов движения элементов рычажного механизма.

Практическое занятие № 6. Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота и бортовым редуктором, испытания скорости движения.

Практическое занятие № 7. Сборка модели ручной или автоматизированной лебедки, расчет максимальной грузоподъемности лебедки.

Практическое занятие № 8. Сборка модели двухступенчатого редуктора (мультипликатора), анализ кинематических и силовых параметров механизма.

Практическое занятие № 9. Разработка и сборка механизма по заданной кинематической схеме и с известными выходными параметрами (скорость вращения, передаваемое усилие).

Практическая работа № 10. Создание лунохода

**Модуль 3. «Конструктор RedPro+» (70 ч.).**

Занятие № 1. Тема: Знакомство с набором R:ED PRO+. Сборка: Ветряк.

Занятие № 2. Тема: Датчик нажатия. Сборка: Безопасный автомобиль.

Занятие № 3. Тема: Логические задачи. Сборка: Робот — проводник.

Занятие № 4. Тема: Ультразвуковой датчик. Сборка: Робот разведчик.

Занятие № 5. Тема: Зубчатые передачи. Сборка: Спорткар.

Занятие № 6. Тема: Соревнования. Сборка: Проект.

Занятие № 7. Тема: Роботы Андроиды. Сборка: Андроидный робот

Занятие № 8. Тема: Датчик наклона. Сборка: Кран.

Занятие № 9. Тема: Инфракрасный датчик. Сборка: Робот-исследователь.

Занятие № 10. Тема: Серводвигатель. Сборка: Разведчик.

Занятие № 11. Тема: Интеллектуальное сумо. Сборка: Робот — сумоист.

Занятие № 12. Тема: Индивидуальный проект. Сборка: Проект.

Занятие № 13. Тема: ArduBlock. Сборка: Мотоцикл.

Занятие № 14. Тема: Водный транспорт. Сборка: Корабль.

Занятие № 15. Тема: Колесный транспорт. Сборка: Рикша.

Занятие № 16. Тема: Воздушный транспорт. Сборка: Летящая машина Да-Винчи.

Занятие № 17. Тема: Военная техника. Сборка: Катюша.

Занятие № 18. Тема: Транспорт будущего. Сборка: Творческое занятие.

Занятие № 19. Тема: Сервомотор в Ardublock. Сборка: Лифт.

Занятие № 20. Тема: 2 сервомотора в Ardublock. Сборка: Ворота.

Занятие № 21. Тема: Моторы в Ardublock. Сборка: Бульдозер.

Занятие № 22. Тема: Зуммер в Ardublock. Сборка: Боксер.

Занятие № 23. Тема: RGB – светодиод в Ardublock. Сборка: Семафор.

Занятие № 24. Тема: Спец транспорт. Сборка: Проект.

Занятие № 25. Тема: Датчик наклона. Сборка: Биплан.

Занятие № 26. Тема: Функции. Сборка: Симулятор полетов.

Занятие № 27. Тема: Датчик звука. Сборка: X-Wing.

Занятие № 28. Тема: Массивы. Сборка: Микроскоп.

Занятие № 29. Тема: Датчик нажатия. Сборка: Ножничный подъемник.

Занятие № 30. Тема: Роботы в науке и медицине. Сборка: Творческое занятие.

Занятие № 31. Тема: Управление роботом. Сборка: Шаттл.

Занятие № 32. Тема: Движение вдоль черной линии. Сборка: Экспресс - бот.

Занятие № 33. Тема: ИК – датчики в Ardublock. Сборка: Фуникулер.

Занятие № 34. Тема: Движение вдоль стены. Сборка: Искатель пути.

Занятие № 35. Тема: Лабиринт. Сборка: Исследователь.

**Итоговое занятие. Творческая защита проекта (2 ч.).**

## 1.4 Планируемые результаты

### **Предметные результаты:**

Требования к знаниям, умения и навыкам, которые должен приобрести обучающийся в процессе занятий по окончанию базового уровня.

- ознакомлен с микроконтроллерами и их применением в робототехнике;
- умеет управлять внешними устройствами;
- умеет обрабатывать сигналы датчиков;
- знает алгоритмы движения роботов;
- обучен механике и динамике роботов;
- ознакомлен с основными понятиями кинематики.

### **Метапредметные результаты:**

– владеет навыками решения проблемных ситуаций, выдвигает гипотезы, наблюдает, делает выводы и заключения, доказывает, защищает собственные идеи; применяет аналитические методы сравнения, обобщения, классификации изучаемого материала и специализированной литературы.

### **Личностные результаты:**

- эффективно сотрудничает со сверстниками в составе творческой группы;
- сформирован устойчивый интерес к робототехнике;
- приобретена мотивация к продолжению обучения на углублённом модуле.

### **Профориентационные результаты:**

Владеет знаниями о профессиях связанных с робототехникой.

## 2. Комплекс организационно-педагогических условий

### 2.1 Календарный учебный график вводного уровня (Приложение 1)

### 2.2 Условия реализации программы

#### Материально-техническое обеспечение

Наименование модулей	Наименование обязательного оборудования
Модуль «Введение в робототехнику»	Базовый робототехнический набор начального уровня LEGO MINDSTORMS EV3 45544 базовый набор - 2 шт.;
Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»	Ресурсный робототехнический набор начального уровня - Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3 - 2 шт.;
Модуль «Механика и динамика роботов»	Датчик цвета базового робототехнического набора начального уровня - Датчик цвета EV3 45506 - 2 шт.;
Модуль «Конструктор Red Pro+»	Ультразвуковой датчик базового робототехнического набора начального уровня - Ультразвуковой датчик EV3 45504- 2 шт.;
Модуль 1 «Электроника»	Конструктор Red Pro+ - 12 шт.;
Модуль 2 «Пайка»	Автономные мобильные роботы;
Модуль 3 «Ардуино»	Мобильные мехатронные системы;
Модуль 4 «Проектирование печатных плат»	Набор для конструирования роботов из пластика для соревнования VEX IQ Super Kit 228-3670 - 2 шт.;
Модуль 5 «IoT и Автоматизация»	Дополнительный набор для конструирования роботов из пластика для соревнования - Ресурсный набор VEX IQ 228-3600, 228-2531, 228-0004 - 2 шт.;
	Промышленные робототехнические системы;
	Комплект по изучению учебных роботизированных манипуляторов DOBOT Magician - роботизированный манипулятор (образовательная версия) - 2 шт.;
	Комплект по изучению учебных систем линейного перемещения -Комплект линейных перемещений DOBOT Magician- 2 шт.;
	Комплект по изучению учебных систем конвейерных линий - Конвейерная лента DOBOT Magician- 2 шт.
	Пневматические и мехатронные системы робототехнических комплексов.
	Сервисные коллаборативные робототехнические комплексы.
	Микроконтроллеры семейки Arduino, датчики наличия газов в среде, датчики линии, камера технического зрения, датчики влажности почвы и воздуха, датчики температуры, двигатели, сервоприводы, Motor Shield, наборы Malina с Raspberry Pi.



--	--

**Кадровое обеспечение.** Для реализации дополнительной общеразвивающей программы требуется педагог, обладающий профессиональными знаниями в предметной области, соответствующими профилю ДОП.

### 2.3 Формы аттестации

В ходе реализации программы ведётся систематический учёт знаний и умений обучающихся. Осуществляются следующие формы педагогического контроля: опрос, практические и лабораторные работы, а также выполнение кейсов.

На основе результатов текущего контроля проводится вводная, промежуточная диагностика и итоговая аттестация:

**Входная диагностика.** На данном этапе оценивается общий уровень знаний, умений и начальных компетенций учащихся. Данная диагностика позволяет установить исходные возможности каждого обучающегося, чтобы рационально организовать процесс обучения.

**Промежуточная диагностика** проводится после изучения основных тем, для оценки степени и качества усвоения обучающимися материала на каждом этапе данной программы. Целью данной диагностики является оценка успешности прохождения образовательного маршрута и дальнейшей возможности корректировки методов и средств обучения.

**Итоговая аттестация.** В конце изучения всей программы проводится итоговый контроль в виде творческих проектов обучающихся. Обучающиеся презентуют свой проект и рассказывают какие задачи решаются благодаря их разработке. Данный этап мониторинга предполагает анализ результатов обучения, оценку эффективности усвоения общеобразовательной общеразвивающей программы обучающимися.

Формами освоения данной программы являются: творческая защита работ, самооценка, коллективное обсуждение.

## **2.4 Оценочные материалы (Приложение 2)**

Перечень (пакет) диагностических методик, достижений обучающимися планируемых результатов, критерии итоговой аттестации.

## 2.5 Методические материалы

Дополнительная общеразвивающая программа «Промробоквантум: Робототехника» интегрирует в себе достижения современных направлений в области робототехники, информационных технологий, физики, мехатроники. Программой предусмотрено проведение комбинированных занятий: занятия состоят из теоретической и практической частей, а также проектной деятельности. При проведении занятий используют различные формы: лекции, практические и лабораторные работы, беседы, конференции, конкурсы, игры, викторины, проектная и исследовательская деятельность. Занимаясь по данной программе обучающиеся должны получить передовые знания в области робототехники, а также в смежных областях; практические навыки работы на разных видах современного оборудования; умение планировать и реализовывать конкретные исследовательские и прикладные задачи; понимать роль научных исследований в современном мире и значимость международного сотрудничества. При проведении занятий используются приёмы и методы теории решения изобретательских задач, развития критического мышления и др.

Для обучающихся по данной программе используется: демонстрационный материал (презентации), электронные образовательные ресурсы, конструкторы, а также раздаточный материал и наглядные пособия.

При реализации программы используется сочетание аудиторных и внеаудиторных форм образовательной работы. Наряду с традиционными используются активные и интерактивные методы и приёмы, способствующие развитию мотивационной основы познавательной деятельности в процессе реализации программы. Педагог организует получение обратной связи со всеми обучающимися и на основе анализа текущих результатах образовательной деятельности, своевременно корректирует образовательные подходы в направлении углубления дифференциации и индивидуализации.

### **Формы и методы обучения.**

В организации обучения используются современные образовательные технологии:

1. Информационно-коммуникативные технологии;
2. Технология проектного обучения;
3. Игровые технологии;
4. Интерактивные формы и методы обучения.

В процессе обучения предусматриваются следующие формы учебных занятий:

- Комбинированные занятия (сочетающее в себе объяснение и практическое упражнение);
- Беседа;
- Консультация;
- Дискуссия;
- Практическое упражнение под руководством педагога по закреплению определённых навыков;
- Учебная игра.

**Формы организации учебной деятельности:** работа в парах, групповая работа, индивидуальная работа, игры и викторины, решение проблемных ситуаций, использование ТСО, интерактивные методы.

Занятия включают в себя теоретическую часть и практическую деятельность обучающихся. Теоретическая часть даётся в форме бесед с просмотром иллюстрационного материала (с использованием презентационного оборудования).

Формы занятий выбираются с учётом возрастных и психологических особенностей обучающихся и изучаемой темы программы.

Учебный процесс предусматривает следующие формы обучения:

- Коллективную, позволяющую развивать в детях чувство ответственности, сопереживания, подчинения своих интересов общей цели (учебные занятия и воспитательные мероприятия);

– Групповую, помогающую детям при реализации своих возможностей (учебные занятия, воспитательные мероприятия);

– Индивидуальную, позволяющую осуществлять индивидуальный подход к ребёнку (учебные занятия и консультации).

Совместное творчество обучающихся разных возрастов имеет большое значение при формировании у детей устойчивых эмоциональных связей, устраняет трудности в общении.

### **Методы воспитательной работы с детьми.**

– Методы формирования познания: убеждение, инструктаж, рассказ, лекция, этическая беседа, внушение, объяснение, разъяснение, пример, диспут;

– Методы организации деятельности и формирования опыта поведения: упражнение – поручение, педагогическое требование, общественное мнение, воспитательные ситуации;

– Методы стимулирования: мотивация – соревнование, поощрение.

Основной формой организации учебного процесса является учебное занятие.

### **Структура занятий**

- Вводный инструктаж к началу работы.
- Особенности выполнения работы.
- Беседа. Демонстрация наглядных примеров и схем.
- Формирование и реализация идей.
- Практическое выполнение работы. Оформление.
- Подведение итогов занятия. Анализ результатов, затруднений.

## Список литературы

Для педагогов:

- Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изменениями).
- Никулин С. К., Полтавец Г. А., Полтавец Т. Г. Содержание научно-технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
- Полтавец Г. А., Никулин С. К., Ловецкий Г. И., Полтавец Т. Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). У МП. М.: Издательство МАИ. 2003.
- Власова О. С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. - Челябинск, 2014г.
- Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. - Челябинск: Взгляд, 2011г.
- Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. - Челябинск: Взгляд, 2011г.
- 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.
- Иванов В. А., Медведев В.С. Математические основы теории оптимального и логического управления — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. — 600 с.
- Крейг Д. Введение в робототехнику. Механика и управление // Изд-во «Институт компьютерных исследований», 2013. — 564 с.
- Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов / А. К. Ковальчук, Д. Б. Кулаков, Б. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во «Рудомино», 2010. —170 с.
- Проектирование систем приводов шагающих роботов с древовидной кинематической системой: учебное пособие для вузов / Л. А.

Каргинов, А. К. Ковальчук, Д. Б. Кулаков и др. — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2013. — 116 с.

– Робототехнические системы и комплексы / Под ред. И. И. Мачульского — М.: Транспорт, 1999. — 446 с.

– Справочник по промышленной робототехнике т.1 / Под ред. Ш. Нофа — М.: Машиностроение, 1989. — 480 с.

– Бурдаков С. Ф., Дьяченко В. А., Тимофеев А. Н. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов — М.: Высшая школа, 1986. — 264 с.

– Шахинпур М. Курс робототехники: учебник для вузов / Под ред. С.Л. Зенкевича — М.: Мир, 1990. — 527 с.

– Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем — М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. — 384 с.

– Пупков К. А., Коньков В. Г. Интеллектуальные системы — М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.

– 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.

– Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / В.И. Анурьев. Под ред. И. Н. Жестковой. — 8-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 2001.

– Бейктал Джон [Beustal John] Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Джон Джон [John Beustal]; пер. с англ. О. А. Трефиловой. — М.: Лаборатория знаний, 2016. — 320 с.

– Бейктал Джон [Beustal John] Конструируем роботов от А до Я. Полное руководство для начинающих / Джон Джон [John Beustal]; пер. с англ. О. А. Трефиловой. — М.: Лаборатория знаний, 2018. — 394 с.

– Блум Джереми [Blum Jeremy] Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум [Jeremy Blum]; пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. — 336 с.

- Владимир, В.М. Электрический привод / В.М. Владимир – М.: ИНФРА-М, 2019. – 364 с.
- Дмитрова М.И. 33 схемы с логическими элементами И-НЕ / М.И. Дмитрова. – Ленинград: Энергоатомиздат, 1988. – 112 с.
- Жмудь, В.А. Моделирование и численная оптимизация замкнутых систем автоматического управления в программе VisSim: учебное пособие / В.А. Жмудь. — Новосибирск: НГТУ. – 2012. – 124 с.
- Кириченко, П.Г. Электроника. Цифровая электроника для начинающих / П.Г. Кириченко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2019. – 176 с.
- Ковалев, И.М. Расчет и проектирование ременных передач. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин и основам конструирования. / И.М. Ковалев, С.Г. Цыбочкин – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2008. – 35 с.
- Ковалев, И.М. Кинематический расчет электромеханического привода. Методические указания по выполнению расчетных заданий и курсовых проектов по деталям машин и механике. / И.М. Ковалев — Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2005. – 26 с.
- Матренина, Л.Ф. Философия техники / Л.Ф. Матренина, Г.Ф. Ручкина, О.Б. Скородумова. – М.: МИРЭА, 2015. — 156 с.
- Момот, М.В. Мобильные роботы на базе Arduino / М.В. Момот. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
- Петин, В.А. Проекты с использованием контроллера Arduino. 2-е изд., перераб. и доп. / В.А. Петин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 457 с.
- Монк Саймон [Monk Simon] Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком / Саймон Монк [Simon Monk]; пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с.
- Нестеренко, А.А. Мастерская знаний. Учебно-методическое пособие для педагогов / А.А. Нестеренко. – М.: Book-in-file, 2013. – 603 с.
- Нестеренко, А.А. Ура! У нас проблемы! / А.А. Нестеренко. – М.: Book-in-file, 2013. – 34 с.



- Нестеренко, А.А. Страна загадок. Книга о развитии творческого мышления у детей / А.А. Нестеренко. – М.: ИГ «Весь», 2017. – 192 с.
- Овсяницкая, Л.Ю., Курс программирования робота EV3 в среде Lego Mindstorms EV3. 2-е изд., перераб. и доп / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2016. – 300 с.
- Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Алгоритмы и программы движения робота Lego Mindstorms EV3 по линии. / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 168 с.
- Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Пропорциональное управление роботом Lego Mindstorms EV3 / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – М.: Издательство «Перо», 2015. – 188 с.
- Овсяницкая, Л.Ю., Овсяницкий Д.Н., Овсяницкий А.Д., Машинное зрение в среде Lego Mindstorms EV3 с использованием камеры PiXu (CMUcam5) / Л.Ю. Овсяницкая, Д.Н. Овсяницкий, А.Д. Овсяницкий. – Электронная книга, 2016. – 168 с.
- Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие, ч. 1. Регулирование координат электроприводов постоянного тока / В.В. Панкратов. – Новосибирск: НГУ, 2013. – 200 стр.
- Перельман, Я.И. Занимательная механика / Я.И. Перельман, под ред. И.Я. Штаермана. – М.: Физматгиз, 1959. – 184 с.
- Перельман, Я.И. Занимательная физика. в 2 т. / Я.И. Перельман. – М.: Юрайт, 2018. – 192 с.
- Платт Чарльз [Platt Charles] Электроника для начинающих. 2-е изд., перераб. и доп. / Чарльз Платт [Charles Platt]; пер. с англ. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2017 – 416 с.
- Ричардсон Мэтт [Richardson Matt], Шон Уоллес Шон [Shawn Wallace]. Заводим Raspberry Pi / Мэтт Ричардсон [Matt Richardson], Уоллес Шон [Wallace Shawn]. пер. с англ. – М.: Амперка, 2013. – 230 с.

- Сворень, Р.А. Электроника шаг за шагом: практическая энциклопедия юного радиолюбителя / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1991. – 446 с.
- Сворень, Р.А. Электричество шаг за шагом / Р.А. Сворень. – М.: фонд «Наука и жизнь», 2012 – 460 с.
- Сворень, Р.А. Шаг за шагом. Транзисторы / Р.А. Сворень. – М.: Детская литература, 1971 – 342 с.
- Тарасов, Л.В. Механика. Продвинутый курс: Для старшеклассников и студентов / Л.В Тарасов. – М.: Ленанд, 2017. – 712 с.
- Физическая смекалка: Занимательные задачи и опыты по физике для детей / Я.И. Перельман и др. - М.: Омега, 1994. – 256 с.
- Хилькевич, С.С. Физика вокруг нас / С.С. Хилькевич. – М.: Наука, 1985. – 160 с.
- Черниченко, Г.Т. Простая автоматика: рассказы об автоматике и автоматах-самоделках / Г.Т. Черниченко. – Ленинград: Детская литература, 1989. – 127 с.
- Шелякин, В.П. Электрический привод: краткий курс 2-е изд., испр. и доп. / В.П., Шелякин, Ю. М. Фролов. – М.: Юрайт, 2018. — 273 с.
- Злотин, Б.Л., Зусман, А.В. Месяц под звездами фантазии / Б.Л. Злотин, А.В. Зусман— Кишнев: Лумина, 1988. — 276 с.
- Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие. Изд-е 2-е, перераб. и дополн. / А.Е. Шейнблит. — Калининград: Янтар. Сказ, 2002. — 454 с.
- Шичков, Л.П. Электрический привод. Учебник и практикум. 2 издание. / Л.П Шичков. – М.: Юрайт, 2017 – 330 с.
- Шойко, В.П. Автоматическое регулирование в электрических системах: учебное пособие / В.П. Шойко. — Новосибирск: НГТУ, 2012. — 195 с.
- Ларионов, И.К. Защита интеллектуальной собственности / И.К. Ларионов, М.А. Гуреева, В.В. Овчинников и др.; под ред. И.К. Ларионова,

М.А. Гуреевой, В.В. Овчинникова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2018. – 256 с.

– Кузнецов, И.Н. Основы научных исследований / И.Н. Кузнецов – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. – 283 с.

– Коршунов, Н.М. Право интеллектуальной собственности / Н.М. Коршунов, Н.Д. Эриашвили, В.И. Липунов и др.; ред. Н.Д. Эриашвили; под ред. Н.М. Коршунова. – М. Юнити-Дана, 2015. – 327 с.

– Ардуино на русском. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.arduino.ru/>

– Arduino. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] URL: <https://www.arduino.cc/>

– Raspberry pi. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://www.raspberrypi.org/>

– Механика в робототехнике. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <http://insiderobot.blogspot.com>

– Роботы, робототехника и микроконтроллеры. Информационно-справочный портал [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://myrobot.ru>.

Для обучающихся:

– Бейктал Дж. Конструируем робота на Arduino. Первые шаги. - М: Лаборатория Знаний, 2016 г.

– Белиовская Л. Г. / Белиовский Н. А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход - ДМК Пресс, 2016г.

– Белиовская Л. Г. / Белиовский Н. А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) - ДМК Пресс, 2016 г.

– Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. - ДМК Пресс, 2014 г.

– Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. - БХВ-Петербург, 2016 г.

- Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. - Питер, 2016 г.
- Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). - СПб: БХВ-Петербург, 2015 г.
- Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
- Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб: БХВ-Петербург, 2012 г.
- Филипов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. -Лаборатория знаний, 2017 г.
- Филипов С. А. Робототехника для детей и родителей. — СПб.: Наука, 2013. 319 с.

## Календарный учебный график базового уровня

№ п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
<b>Модуль «Применение микроконтроллеров в робототехнике»</b>								
1.	Сентябрь			Групповая	2	Микроконтроллеры. Основные понятия	Кабинет	Опрос
2.	Сентябрь			Групповая	2	Управление внешними устройствами	Кабинет	Опрос
3.	Сентябрь			Групповая	2	Программирование движения по математической модели траектории, связь количества оборотов и пройденного пути (длина окружности), создание циклов движения	Кабинет	Практическая работа
4.	Сентябрь			Групповая	2	Создание светофора на микроконтроллере	Кабинет	Практическая работа
5.	Сентябрь			Групповая	2	Создание шагающего робота	Кабинет	Практическая работа
6.	Сентябрь			Групповая	2	Программирование движения базового робота при наличии цветового	Кабинет	Практическая работа

						сигнала.		
7.	Сентябрь			Групповая	2	База траекторий движения на основе оператора «Переключатель»	Кабинет	Практическая работа
8.	Сентябрь			Групповая	2	Обработка сигналов датчиков	Кабинет	Практическая работа
9.	Октябрь			Групповая	2	Датчик касания. Создание сейфа	Кабинет	Практическая работа
10.	Октябрь			Групповая	2	УЗ-датчик. Кейс «Система безопасности» (мышеловка)	Кабинет	Кейс
11.	Октябрь			Групповая	2	Датчик цвета. Сортировочная линия	Кабинет	Практическая работа
12.	Октябрь			Групповая	2	Датчик цвета. Следование по линии «Беспилотный автомобиль»	Кабинет	Практическая работа
13.	Октябрь			Групповая	2	Гироскопический датчик. Система контроля усталости водителя	Кабинет	Практическая работа
14.	Октябрь			Групповая	2	Кейс «Мусороуборочная машина»	Кабинет	Кейс

15.	Октябрь			Групповая	2	Соревнование роботов-суммо	Кабинет	Практическое занятие, соревнование
16.	Октябрь			Групповая	2	Соревнование «Кегельринг»	Кабинет	Практическое занятие, соревнование
17.	Ноябрь			Групповая	2	Кейс «Робот-барабанщик (проигрыватель)»	Кабинет	Кейс
18.	Ноябрь			Групповая	2	Создание часов (будильника).	Кабинет	Практическая работа
19.	Ноябрь			Групповая	2	Создание роботов-животных.	Кабинет	Практическая работа
20.	Ноябрь			Групповая	2	«Роботы-помощники»	Кабинет	Кейс
21.	Ноябрь			Групповая	2	Алгоритмы движения роботов	Кабинет	Опрос
22.	Ноябрь			Групповая	2	Программирование движения базового робота по линии	Кабинет	Практическая работа
23.	Ноябрь			Групповая	2	Программирование движения базового робота выход из лабиринта	Кабинет	Практическая работа
<b>Модуль 2 «Механика и динамика роботов»</b>								
24.	Ноябрь			Групповая	2	Основные понятия кинематики	Кабинет	Опрос
25.	Декабрь			Групповая	2	Динамика.	Кабинет	Опрос

						Три закона Ньютона		
26.	Декабрь			Групповая	2	Простые механические системы	Кабинет	Опрос
27.	Декабрь			Групповая	2	Создание мультипликатора (волчок)	Кабинет	Практическая работа
28.	Декабрь			Групповая	2	Создание редуктора с понижающей передачей.	Кабинет	Практическая работа
29.	Декабрь			Групповая	2	Одномоторный гонщик.	Кабинет	Практическая работа
30.	Декабрь			Групповая	2	Преодоление горки. Робот-тягач.	Кабинет	Практическая работа
31.	Декабрь			Групповая	2	Сборка рычажного механизма. Исследование типов движения элементов рычажного механизма.	Кабинет	Практическая работа
32.	Декабрь			Групповая	2	Сборка модели колесной тележки с бортовым типом поворота и бортовым редуктором, испытания скорости движения.	Кабинет	Практическая работа
33.	Январь			Групповая	2	Сборка модели ручной или	Кабинет	Практическая работа



						автоматизи рованной лебедки, расчет максимальн ой грузоподъ мности лебёдки.		
34.	Январь			Групповая	2	Сборка модели двухступен чатого редуктора (мультипли катора), анализ кинематиче ских и силовых параметров механизма.	Кабинет	Практиче ская работа
35.	Январь			Групповая	2	Разработка и сборка механизма по заданной кинематиче ской схеме и с известными выходными параметрам и (скорость вращения, передаваем ое усилие).	Кабинет	Практиче ская работа
36.	Январь			Групповая	2	Создание лунохода	Кабинет	Практиче ская работа
<b>Модуль «Конструктор RedPro+»</b>								
37.	Январь			Групповая	2	Знакомство с набором R:ED PRO+. Сборка: Ветряк	Кабинет	Практиче ская работа
38.	Январь			Групповая	2	Датчик	Кабинет	Практиче

						нажатия. Сборка: Безопасный автомобиль		ская работа
39.	Февраль			Групповая	2	Логические задачи. Сборка: Робот - проводник	Кабинет	Практиче ская работа
40.	Февраль			Групповая	2	Ультразвук овой датчик. Сборка: Робот разведчик	Кабинет	Практиче ская работа
41.	Февраль			Групповая	2	Зубчатые передачи. Сборка: Спорткар	Кабинет	Практиче ская работа
42.	Февраль			Групповая	2	Соревнован ия. Сборка: Проект	Кабинет	Практиче ская работа
43.	Февраль			Групповая	2	Роботы Андройды. Сборка: Андроидны й робот	Кабинет	Практиче ская работа
44.	Февраль			Групповая	2	Датчик наклона. Сборка: Кран	Кабинет	Практиче ская работа
45.	Февраль			Групповая	2	Инфракрас ный датчик. Сборка: Робот - исследоват ель	Кабинет	Практиче ская работа
46.	Февраль			Групповая	2	Серводвига тель. Сборка: Разведчик	Кабинет	Практиче ская работа
47.	Март			Групповая	2	Интеллекту альное сумо. Сборка: Робот - сумоист	Кабинет	Практиче ская работа
48.	Март			Групповая	2	Индивиду альный проект. Сборка:	Кабинет	Практиче ская работа

						Проект		
49.	Март			Групповая	2	ArduBlock. Сборка: Мотоцикл	Кабинет	Практиче ская работа
50.	Март			Групповая	2	Водный транспорт. Сборка: Корабль	Кабинет	Практиче ская работа
51.	Март			Групповая	2	Колесный транспорт. Сборка: Рикша	Кабинет	Практиче ская работа
52.	Март			Групповая	2	Воздушный транспорт. Сборка: Летающая машина Да- Винчи	Кабинет	Практиче ская работа
53.	Март			Групповая	2	Военная техника. Сборка: Катюша	Кабинет	Практиче ская работа
54.	Март			Групповая	2	Транспорт будущего. Сборка: Творческое занятие	Кабинет	Практиче ская работа
55.	Апрель			Групповая	2	Сервомото р в ArduBlock. Сборка: Лифт	Кабинет	Практиче ская работа
56.	Апрель			Групповая	2	2 сервомотор а в ArduBlock. Сборка: Ворота	Кабинет	Практиче ская работа
57.	Апрель			Групповая	2	Моторы в ArduBlock. Сборка: Бульдозер	Кабинет	Практиче ская работа
58.	Апрель			Групповая	2	Зуммер в ArduBlock Сборка: Боксер	Кабинет	Практиче ская работа
59.	Апрель			Групповая	2	RGB – светодиод в ArduBlock Сборка: Семафор	Кабинет	Практиче ская работа

60.	Апрель			Групповая	2	Спец транспорт. Сборка: Проект	Кабинет	Практическая работа
61.	Апрель			Групповая	2	Датчик наклона. Сборка: Биплан	Кабинет	Практическая работа
62.	Апрель			Групповая	2	Функции. Сборка: Симулятор полетов	Кабинет	Практическая работа
63.	Май			Групповая	2	Датчик звука. Сборка: X-Wing	Кабинет	Практическая работа
64.	Май			Групповая	2	Массивы. Сборка: Микроскоп	Кабинет	Практическая работа
65.	Май			Групповая	2	Датчик нажатия. Сборка: Ножничны й подъемник	Кабинет	Практическая работа
66.	Май			Групповая	2	Роботы в науке и медицине. Сборка: Творческое занятие	Кабинет	Практическая работа
67.	Май			Групповая	2	Управление роботом Сборка: Шаттл	Кабинет	Практическая работа
68.	Май			Групповая	2	Движение вдоль черной линии Сборка: Экспресс - бот	Кабинет	Практическая работа
69.	Май			Групповая	2	ИК – датчики в Ardublock Сборка: Фуникулер	Кабинет	Практическая работа
70.	Июнь			Групповая	2	Движение вдоль стены. Сборка: Искатель	Кабинет	Практическая работа

						пути		
71.	Июнь			Групповая	2	Лабиринт. Сборка: Исследоват ель	Кабинет	Практиче ская работа
72.	Июнь			Групповая	2	Творческая защита проекта	Кабинет	Выставка

**Оценочные материалы**  
**Характеристика оценочных материалов (базовый уровень)**

Планируемые результаты	Критерии оценивания			Виды контроля/промежуточной аттестации	Диагностически й инструментарий (формы, методы, диагностики)
	Высокий уровень	Средний уровень	Низкий уровень		
Работа с контроллером (блоком управления) конструктора Lego Mindstorm	Самостоятельно может создать программу на блоке управления и запустить её. Самостоятельно умеет подключать датчики и моторы и управляет ими. Умеет подключать блок управления к компьютеру.	С помощью педагога создаёт программу на блоке управления и запускает её. С помощью педагога подключает датчики и моторы и управляет ими. Умеет подключать блок управления к компьютеру.	С помощью педагога создаёт программу на блоке управления и запускает её (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки). С помощью педагога подключает датчики и моторы и управляет ими. Умеет подключать блок управления к компьютеру.	Промежуточная диагностика	Опрос, наблюдение, беседа, выполнение практических заданий
Сборка и программирование робототехнических устройств	Самостоятельно (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложении EV3 Classroom. Самостоятельно	С помощью педагога (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует	С помощью педагога (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий

	собирает робототехническое устройство без схемы (по техническому заданию)	его в приложении EV3 Classroom. С помощью педагога собирает робототехническое устройство без схемы (по техническому заданию)	его в приложении EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки)		
Сборка робототехнических устройств без схемы и программирование его	Самостоятельно собирает робототехническое устройство без схемы (по техническому заданию) и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога собирает робототехническое устройство без схемы (по техническому заданию) и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога собирает робототехническое устройство без схемы (по техническому заданию) и программирует его в приложении EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки)	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий
Конструирование и программирование роботов с датчиком ультразвука	Самостоятельно (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком ультразвука и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком ультразвука и программирует его в приложении EV3 Classroom. С помощью педагога подключает (по предложенной схеме) конструирует робота с	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком ультразвука и программирует его в приложении EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки). С помощью	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов

		датчиком касания и программирует его в приложении EV3 Classroom.	педагога подключает (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложении EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки).		
Конструирование и программирование роботов с датчиком касания	Самостоятельно (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком касания и программирует его в приложении EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки).	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов
Конструирование и программирование роботов с датчиком цвета	Самостоятельно (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком цвета и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком цвета и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком цвета и программирует его в приложении EV3 Classroom (в	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов



			работах учащегося имеются небольшие технические ошибки).		
Конструирование и программирование роботов с датчиком гироскопа	Самостоятельно (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком гироскопа и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком гироскопа и программирует его в приложении EV3 Classroom.	С помощью педагога (по предложенной схеме) конструирует робота с датчиком гироскопа и программирует его в приложении EV3 Classroom (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки).	Промежуточная диагностика	Наблюдение, выполнение практических заданий и кейсов
Сборка простых механических систем	Самостоятельно создаёт мультипликатор и редуктор. А также применяет эти знания для создания скоростного робота и робота-тягача.	С помощью педагога создаёт мультипликатор и редуктор. А также применяет эти знания для создания скоростного робота и робота-тягача.	С помощью педагога создаёт мультипликатор и редуктор. С помощью педагога создаёт скоростного робота и робота-тягача (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки).	Промежуточная диагностика	Опрос, наблюдение, беседа, выполнение практических заданий
Работа с контролем конструктора Red Pro+	Самостоятельно умеет подключать датчики и моторы и управляет ими. Умеет подключать контроллер к компьютеру.	С помощью педагога подключает датчики и моторы и управляет ими. Умеет подключать блок	С помощью педагога подключает датчики и моторы и управляет ими (в работах учащегося	Промежуточная диагностика	Опрос, наблюдение, беседа, выполнение практических заданий

		управления к компьютеру.	имеются небольшие технические ошибки). Умеет подключать блок управления к компьютеру.		
Сборка и программирование робототехнических устройств на основе конструктора Red Pro+	Самостоятельно (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложении Red Code и Ardublock.	С помощью педагога (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложении Red Code и Ardublock.	С помощью педагога (по предложенной схеме) собирает робототехническое устройство и программирует его в приложении Red Code и Ardublock (в работах учащегося имеются небольшие технические ошибки)	Промежуточная диагностика. Итоговая аттестация.	Наблюдение, выполнение практических заданий