

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ «РЕСУРСНЫЙ ЦЕНТР ХУДОЖЕСТВЕННОГО  
И ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА «СОЗВЕЗДИЕ»  
ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ» РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ  
МОБИЛЬНЫЙ ТЕХНОПАРК «КВАНТОРИУМ»

«Принято»  
На Педагогическом совете

Протокол №  
От «    » \_\_\_\_\_ 20    г.

«Утверждаю»  
Директор ГАУ ДО РБ  
«РЦХТТ «Созвездие»  
\_\_\_\_\_ Д.Г. Фролов  
Печать

**Дополнительная общеразвивающая программа  
"ПРОМРОБОквантум. Промышленная робототехника "**

**Модуль вводный**

Направленность: *техническая*

Возраст детей: *12 - 17 лет*

срок реализации: *1 год (36 часов)*

Автор-разработчик: *Намсараев Чингис Аюржанаевич*  
*Педагог дополнительного образования*  
*Ринчинов Номто Владимиорович*  
*Педагог дополнительного образования*  
*Булхаров Ринчин Валерьевич*  
*Педагог дополнительного образования*  
*Ульзетуев Сергей Амарович*

г. Улан-Удэ,  
2021 г

## Пояснительная записка

### *Направленность программы*

Дополнительная общеразвивающая программа Вводного модуля ПРОМРОБО квантума «Промышленная робототехника» по содержанию имеет техническую направленность, составлена согласно требованиям Федерального Закона РФ от 29.12.2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в РФ», статья 2 и Приказ Минпросвещения от 09 ноября 2018 года № 196, а так же учтены рекомендации Промробоквантум Тулкит. Мадин Артурович Шереужев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Фонд новых форм развития образования, 2019. Программа направлена на освоение научно-технической деятельности. Рабочая программа «Промышленная робототехника», линия 0 (вводным модуль) является неотъемлемой частью Дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы технической направленности Мобильного технопарка «Кванториум». Предназначение данной программы – ознакомить обучающихся с отраслевой спецификой и показать вероятные векторы индивидуального развития в профессиональной сфере с учетом склонностей и способностей каждого индивида.

### *Актуальность программы.*

Промышленная робототехника — это инженерная дисциплина, посвящённая созданию и изучению роботов для автоматизации производственных процессов. Всё больше наблюдается рост зависимости жизни современного человека от достижений научно-технического прогресса. Востребованность инженерно-технических кадров становится как никогда актуальной проблемой современного общества и государства. В связи с этим предпринимаются различные попытки развития научно-технического потенциала инженерных кадров с помощью внедрения принципиально новых подходов к организации образовательного процесса. От образовательного процесса требуется, с одной стороны, формирование личностных и межличностных компетенций ребёнка, таких как критическое мышление, коммуникабельность, командность креативность и т. д.; с другой стороны, формирование базовых технических и инженерных навыков, знаний и умений. Большинство способов организации образовательного процесса, формирующего личностные и межличностные компетенции, основываются на деятельностном подходе и проектных методах. Одним из путей развития инженерно-технических навыков обучающихся является применение робототехники в образовательном процессе в качестве прикладной дисциплины, комплексно сочетающей в себе ряд основных инженерных специальностей. К тому же на данный момент **робототехника является одной из наиболее востребованных и развивающихся специальностей**: большинство её аспектов включено в различные **направления Национальной технической инициативы (НТИ)**; разработана дорожная карта развития данных направлений до 2035 года.

*Педагогическая целесообразность* заключается не только в развитии технических способностей и возможностей средствами конструктивно-технологического подхода, гармонизации отношений ребенка и окружающего мира, но и в развитии созидательных способностей, устойчивого противостояния любым негативным социальным и социотехническим проявлениям.

В основе предлагаемой программы лежит идея использования в обучении собственной активности учащихся. Концепция данной программы - теория развивающего обучения критического мышления. В основе сознательного акта учения в системе развивающего обучения лежит способность к продуктивному творческому воображению и мышлению. Более того, без высокого уровня развития этих процессов вообще невозможно ни успешное обучение, ни самообучение. Именно они определяют развитие творческого потенциала человека. Готовность к творчеству формируется на основе таких качеств как внимание и наблюдательность, воображение и фантазия, смелость и находчивость, умение ориентироваться в окружающем мире, произвольная память и др. Использование программы позволяет стимулировать способность детей к образному и свободному восприятию окружающего мира (людей, природы, культурных ценностей), его анализу и конструктивному синтезу.

*Цель:* Вовлечение обучающихся в процесс изучения промышленной робототехники за счёт формирования интереса и мотивации через проектную организацию образовательного процесса.

*Задачи:*

1. Через экскурс в историю развития промышленной робототехники сформировать понимание причин и необходимости повсеместной роботизации производств.
2. Дать представление о сферах применения промышленных роботов за рубежом и на территории РФ.
3. Ознакомить с существующими тенденциями в робототехнике и уровнем развития техники и технологий применительно к роботизации производств.
4. Изучить структуру и функционал промышленных роботов на примере промышленного манипулятора.

*Возраст обучающихся* – Обучение по Программе ведется в разновозрастных группах, которые комплектуются из обучающихся 12-13 лет и 14-17 лет, имеющих знания, умения и навыки в области информационных технологий. Рекомендуемое количество обучающихся в группе – 12 человек.

*Формы обучения и виды занятий*

Занятия комбинированные: состоят из теоретической и практической частей.

Программа включает в себя следующие **формы занятий**:

- на этапе изучения нового материала — лекция, объяснение, рассказ, демонстрация, игра;
- на этапе практической деятельности — беседа, дискуссия, практическая работа;
- на этапе освоения навыков — творческое задание;
- на этапе проверки полученных знаний — публичное выступление с демонстрацией результатов работы, дискуссия, рефлексия.

*Объем программы.* Общее количество часов в год составляет 36 часов.

*Срок освоения программы* Программа рассчитана на один год

*Режим занятий* – 2 часа три раза в неделю.

*Ожидаемые результаты освоения Программы*

По итогам освоения Программы произойдет повышение уровня знаний обучающихся о современных методах применения промышленных роботов в производстве. Развитие навыков программирования, конструирования и инженерного проектирования. Формирование интереса обучающихся инженерно-технического профиля к повышению уровня знаний в сфере роботизации промышленности. Формирование начального уровня компетентности в сфере промышленной робототехники.

К числу планируемых результатов освоения образовательной программы детского технопарка «Кванториум» относятся:

- предметные (предпрофессиональные инженерные) компетенции (hardskills),
- метапредметные компетенции (softskills) -воспитание и развитие личностных качеств и ценностных отношений обучающихся.

Профессиональные компетенции (Hard Skills) по программе:

- понимание терминов «автоматизация» и «роботизация», «система управления», «объект управления», «управляющий сигнал»;
- знание и понимание состава и структуры типовых конструкций промышленных роботов;
- знание и понимание состава и структуры приводов для промышленных роботов;
- способность расчёта требуемой рабочей области манипулятора при выполнении технологической операции;
- способность подбора необходимого рабочего органа и оснастки для выполнения простейших технологических операций;
- способность запрограммировать робота с использованием пульта управления;
- навык получения программы перемещений робота для выполнения технологических операций с использованием САМ-пакетов;

- навык калибровки нового рабочего инструмента манипулятора;
- навык калибровки новой базы;
- навык работы в CAD-системах для проектирования новой оснастки промышленного манипулятора.

Личностные и межличностные компетенции (Soft Skills) по программе:

- работа в команде: работа в общем ритме, эффективное распределение задач и др.;
- развитие познавательных интересов обучающихся, умение ориентироваться в информационном пространстве, продуктивно использовать техническую литературу для поиска сложных решений;
- навыки ведения проекта, проявление компетенции в вопросах, связанных с темой проекта, выбор наиболее эффективных решений задач в зависимости от конкретных условий;
- развитие критического мышления;
- проявление технического мышления, познавательной деятельности, творческой инициативы, самостоятельности;
- способность творчески решать технические задачи;
- готовность и способность применения теоретических знаний по физике, информатике для решения задач в реальном мире;
- способность правильно организовывать рабочее место и время для достижения поставленных целей.

#### *Способы и формы проверки результатов*

Формы проверки результатов служат для определения результативности освоения программы обучающимися. Текущий контроль проводится по окончании изучения каждой темы – тестирование, оценка моделей и сборки роботов. Итоговый контроль (зачетное занятие) проходит в конце учебного года – в форме защиты проектов, на которой обучающиеся представляют свои работы и обсуждают их.

#### **Формы проведения аттестации:**

- опрос, тестирование;
- защита проектов.
- педагогическое наблюдение
- оценка механизма или конструкции. программы

#### **Критерии экспертной оценки проектных и исследовательских работ**

1. Новизна и актуальность выбранного решения.
2. Глубина проработки выбранной темы.
3. Уровень сложности проекта.
4. Техническая составляющая проекта.
5. Уровень визуализации и технической реализации проекта.
6. Наглядность и эстетическое оформление проекта.
7. Научность и доступность изложения содержания проекта.
8. Аргументированность, логичность, последовательность изложения презентации проекта.
9. Практическое применение проекта.

**Учебно-тематический план**  
*Программа рассчитана на возраст обучающихся 12-13 лет*

№ п/п	Наименование раздела /темы	Количество часов			Форма аттестации
		Всего			
			Теория	Практика	
<b>Стартовый уровень</b>					
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	2	0	опрос
<b>Базовый уровень</b>					
2.1	Современная робототехника	2	1	1	тест
2.2	Занятие по командообразованию	2		2	игра
2.3	Основные компоненты роботов	2	1	1	тест
2.4	Изучение простых механизмов и конструкции	2	1	1	Оценка механизм/конструкция
2.5	Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика» .	2		2	Оценка механизм/конструкция
2.6	Система привода и датчиков	4	2	2	Оценка модели
2.7	Моделирование	4	1	3	Оценка модели
<b>Продвинутый уровень</b>					
3.1	Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit	2	1	1	опрос
3.2	Алгоритм сборки робота и цикл	2	1	1	Оценка программы
3.3	Переменные и константы, многозадачность	2	1	1	Оценка программы
3.4	Основы программирования	4	1	3	Оценка программы
3.5	Операция с данными	2	1	1	Оценка программы
3.6	Разработка и программирование модели	2	1	1	Оценка программы и модель
4	<b>Презентация проекта</b>	2		2	<b>Защита проекта</b>
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>14</b>	<b>22</b>	

*Программа рассчитана на возраст обучающихся 14-17 лет*

№ п/ п	Наименование раздела /темы	Количество часов			Форма аттестаци и
		Всего			
			Теория	Практика	
Стартовый уровень					
1	Введение в образовательную программу, техника безопасности	2	2	0	опрос
Базовый уровень					
2.1	Современная робототехника	2		2	тест
2.2	Занятие по командообразованию	2		2	игра
2.3	Основные компоненты роботов	2	1	1	тест
2.4	Изучение простых механизмов и конструкции	2	1	1	Оценка механизм/ конструкц ия
2.5	Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика» .	2		2	Оценка механизм/ конструкц ия
2.6	Система привода и датчиков	4	1	3	Оценка модели
2.7	Моделирование	4	1	3	Оценка модели
Продвинутый уровень					
3.1	Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit	2	1	1	опрос
3.2	Алгоритм сборки робота и цикл	2	1	1	Оценка программ ы
3.3	Переменные и константы, многозадачность	2	1	1	Оценка программ ы
3.4	Основы программирования	4	1	3	Оценка программ ы
3.5	Операция с данными	2	1	1	Оценка программ ы
3.6	Разработка и программирование модели	2	1	1	Оценка программ ы и модель
4	<b>Презентация проекта</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>Защита проекта</b>
	<b>Итого</b>	<b>36</b>	<b>11</b>	<b>25</b>	

## Содержание программы

### Модуль стартовый

#### 1. Тема *Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности*

Теория. Основные правила и требования техники безопасности и противопожарной безопасности при работе в компьютерном классе. Структура образовательной программы, её цель и задачи, содержание обучения. Ознакомление с робототехникой. Демонстрация видео и фильмов, моделей, по робототехники.

### Модуль Базовый .Конструирование

#### 2.1.Тема *Современная робототехника*

Теория: Понятие «робототехника». Три закона (правила) робототехники. Современная робототехника: производство и использование роботов.

Программирование, язык программирования. Визуальное программирование в робототехнике. Основные команды. Контекстная справка.

Взаимодействие пользователя с роботом. Достоинство графического интерфейса. Ошибки в работе Робота и их исправление. Память робота.

#### 2.2.Тема . *Занятие по командообразованию*

Командная игра «Снежный ком».

#### 2.3 Тема. *Основные компоненты роботов*

Познакомить с конструктором по робототехнике. Научить собирать базовые конструкции роботов, запрограммировать их под определенные задачи, разобрать с вами базовые решения наиболее распространенных задач-соревнований.

#### 2.4.Тема. *Изучение простых механизмов и конструкции.*

Способы соединения деталей и устройств. Шарнирное соединение.

Рычажный механизм. Зубчатые передачи: зубчатые колеса, реечная передача.

Шкивы и ремни. Снижение и увеличение скорости.

Использование простых механизмов в конструкции робота.

2.5. Тема *Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Пневматика»* Учащиеся познакомятся с конструированием более сложных наборов робототехники.

#### 2.6. Тема *Система привода и датчиков*

Урок посвящен знакомству с конструкциями манипуляторов промышленных роботов, захватных устройств и приводов и датчиков.

#### 2.7. Тема *Моделирование*

Урок посвящен составление алгоритмов и программ для контроллеров, различных датчиков.

### Модуль. Продвинутый .Программирование.

#### 3.1.Тема *Обзор ПО, среды Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit*

Теория. Знакомство со средой Arduino IDE, makeblock ultimate 10-in-1robot-kit

Изучение базовых знаний и навыки.

#### 3.2.Тема *Алгоритм сборки робота и цикл*

Практика. Работа с детьми для построение алгоритма сборки робота в среде makeblock ultimate 10-in-1robot-kit.Усвоение понятий циклический алгоритм, цикл с параметром, цикл с предусловием, цикл с постусловием, дать представление об использовании циклических алгоритмов для решения практических задач в робототехнике;

дать понятие о блок-схемах, изображающих различные циклы.

#### 3.3.Тема *Переменные и константы, многозадачность*

Теория. Знакомство с вычислительными возможностями робота ... В отличие от программного блока "Константа" - в блоке "Переменная", многозадачностью, основными навыками работы в среде программирования Arduino IDE .

#### 3.4. Тема *Основы программирования*

Теория. Знакомство с миром программирования.

Практика. Программирование в среде Arduino IDE.

### 3.5. Тема *Операция с данными*

Теория. Основные настройки данных. Настройки Arduino IDE . Базовые принципы работы с материалами.

Практика. Применение программы в среде Arduino IDE на компьютере.

### 3.6. Тема *Разработка и программирование модели*

Теория. Учащиеся познакомятся с представлением архитектуры системы управления робототехническим устройством в виде взаимодействующих программно-аппаратных блоков и модулей с разделением на уровни по степени абстракции от конкретных технических решений. С назначением современных робототехнических комплексов, их основными компонентами и способами организации управления. Выяснят основные требования к исполнительным механизмам в робототехнической системе. У учащихся сформируется интуитивный уровень понимания методов использования обратной связи для управления двигателем по различным величинам (положение, скорость, момент) и эффектов взаимовлияния приводов при работе в одной кинематической цепи.

### 4. Тема *Конкурс творческих проектов*

Практика. Защита обучающимися собственных творческих проектов на внутреннем Конкурсе.

## **Организационно-педагогические условия**

### *Методическое обеспечение программы*

Базовой образовательной технологией реализации программы является проектная деятельность. Базовым видом учебной деятельности – самостоятельная работа, в том числе под руководством педагога, по решению конструкторских, изобретательских и исследовательских задач, техническое проектирование.

Организация дистанционного обучения

Под дистанционными образовательными технологиями (далее - ДОТ) понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии учащихся и педагогических работников.

Формы ДОТ:

- видеоконференции и вебинары,
- оп-line тестирование, интернет-уроки,
- надомное обучение с дистанционной поддержкой,
- облачные сервисы и т.д.

Образовательный процесс, реализуемый в дистанционной форме, предусматривает значительную долю самостоятельных занятий учащихся.

Дистанционное обучение, осуществляемое с помощью компьютерных телекоммуникаций, имеет следующие формы занятий:

Чат - занятия — учебные занятия, осуществляемые с использованием чат - технологий. Чат - занятия проводятся синхронно, то есть все участники имеют одновременный доступ к чату.

Форум-занятия — дистанционные уроки, конференции, семинары, деловые игры, лабораторные работы, практикумы и другие формы учебных занятий, проводимых с помощью средств телекоммуникаций и других возможностей сети Интернет. Для таких занятий используются разработанные образовательные форумы — форма работы учащихся по определённым темам внутри одного пространства. От чат - занятий форумы отличаются возможностью многодневной работы и несинхронным взаимодействием учащихся и педагога.

Для данных видов занятий используются сервисы Zoom и Discord.

Все методические материалы, рабочие тетради, практические задания, готовые проекты и кейсы расположены в Web-сервисе Trello. Базовым форматом образовательного процесса является проектная деятельность. В ходе работы над проектом реализовываются проекты в формате законченных научных исследований или инженерных разработок в виде выполненного продукта и проекты выносятся на защиту в конце обучения по очной и заочной форме.



При проведении занятий с применением дистанционных образовательных технологий учитываются режимы работы с ПЭВМ, согласно СанПиН 2.4.4.317214 и рекомендациям Роспотребнадзора для обучающихся в возрасте 12-13 лет не более 20 минут непрерывной работы, для обучающихся в возрасте 14-18 лет не более 30 минут непрерывной работы. Работу с гаджетами чередуют с другими видами деятельности - чтением или письмом.

*Материально-технические условия реализации программы*

№	Наименование разделов и тем	Кол-во часов	Список необходимого оборудования и расходных материалов	
			Наименование	Кол-во
<b>Стартовый уровень</b>				
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2	Флипчарт ecoPopchart TF01	1 шт.
			ЕСО/Польша	
			Комплект письменных принадлежностей для маркерной доски/Австрия (в комплекте 4 шт.)	1 шт.
			Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>Базовый уровень</b>				
2	Современная робототехника	2	Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Паяльная станция myPovos 8588D	1 шт.

			Оловоотсос ProsKit 908-366A 00058196	1 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
			Коврик для пайки S-140	1 шт.
			Набор пинцетов Sparta 914845 (в наборе 4 шт.)	1 шт.
			Припой Felder Pb60Sn40	3 шт.
3	Занятие по командообразованию	2	Флипчарт ecoPopchart TF01 ЕСО/Польша	1 шт.
			Комплект письменных принадлежностей для маркерной доски/Австрия (в комплекте 4 шт.)	1 шт.
4	Основные компоненты роботов	2	Флипчарт ecoPopchart TF01 ЕСО/Польша	1 шт.
			Комплект письменных принадлежностей для маркерной доски/Австрия (в комплекте 4 шт.)	1 шт.
			Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран CACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Базовый набор LEGO MINDSTORMS Education EV3/Дания	8 шт.
			Ресурсный набор LEGO MINDSTORMS Education EV3/Дания	4 шт.
			Набор инструментов для электроники ProsKit PK 2090BM	1 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
5	Изучение простых механизмов и конструкции	2	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран CACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.

			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>6</b>	Конструирование сложных механизмов систем, использованием наборов «Arduino Basic».	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран CACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>7</b>	Система привода и датчиков	<b>4</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран CACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>8</b>	Моделирование	<b>4</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран CACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-	1 шт.

			Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>Продвинутый уровень</b>				
<b>9</b>	Обзор ПО, среды Arduino IDE	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>10</b>	Алгоритм сборки робота и цикл	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610	12 шт.

			2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>11</b>	Переменные и константы, многозадачность	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>12</b>	Основы программирования	<b>4</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>13</b>	Операция с данными	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Значок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel®	12 шт.

			Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>14</b>	Разработка и программирование модели	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>15</b>	Презентация проекта	<b>2</b>	Проектор ACER H651/Китай	1 шт.
			Экран SACTUS Triscreen CS-PST-124x221/Китай	1 шт.
			Ноутбук Dell G3 15 3590 / G315-3379 / Intel® Core™ i5-9300H 2,4GHz, ОЗУ 8Gb, SSD 512GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: NVIDIA GeForce GTX1650 4Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager /Китай	1 шт.
			Набор Tinker Kit базовый/Китай	7 шт.
			Набор Tinker Kit ресурсный/Китай	7 шт.
			Знарок Arduino BASIC 5541547/Россия	13 шт.
			Ноутбук 15" Dell Vostro 3590: Intel® Core™ i5-10210U, ОЗУ 8Gb, SSD 256GB, экран 15.6", Web-Camera, WiFi, Bluetooth, Графика: AMD Radeon 610 2Gb, Предустановленная ОС MS Win 10/ ПО IT Infrastructure Manager / Китай	12 шт.
			Кабель HDMI	1 шт.
<b>Итого</b>		<b>36</b>		

## Список литературы

1. Никулин С.К., Полтавец Г.А., Полтавец Т.Г. Содержание научно- технического творчества учащихся и методы обучения. М.: Изд. МАИ. 2004.
2. Полтавец Г.А., Никулин С.К., Ловецкий Г.И., Полтавец Т.Г. Системный подход к научно-техническому творчеству учащихся (проблемы организации и управления). УМП. М.: Издательство МАИ. 2003.
3. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
4. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
5. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Филиппов С.А. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. - М.: Лаборатория знаний, 2018.
7. Петин В.А., Биняковский А.А. Практическая энциклопедия Arduino. – М.: ДМК Пресс, 2017.
8. Бейктал Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги. Пер. с англ. О.А. Трофиловой. – М.: Лаборатория знаний, 2016.
9. Копосов Д.Г. Технология. Робототехника. 5-8 класс. Учебное пособие. – М.: Бином, 2017.
10. Чарльз Платт. Электроника для начинающих. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
11. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
12. Момот М. Мобильные роботы на базе Arduino. - СПб.: БХВ- Петербург, 2017.
13. Улли Соммер. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freeduino. - СПб.: БХВ-Петербург, 2010.
14. Джереми Блум. Изучаем Arduino (Exploring Arduino). - СПб.: БХВ- Петербург, 2015.
15. Воронников С.А. Информационные устройства робототехнических систем: учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им Н.Э. Баумана, 2005.
16. Бишоп О. Настольная книга разработчика роботов. - К.: "МК-Пресс", СПб.: "КОРОНА-ВЕК", 2010.
17. Юревич Е. И. Основы робототехники. - 2-е изд., перераб. и доп. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
18. Предко М. 123 эксперимента по робототехнике. пер. с англ. В. П. Попова. - М.: НТ Пресс, 2007.
19. Дж. Вильяме. Программируемые роботы. Создаем робота для своей домашней мастерской. пер. с англ. А. Ю. Карцева. - М.: НТ Пресс, 2006.
20. Предко М. Устройства управления роботами. Схемотехника и программирование. ДМК Пресс. - 2005.25.
21. Шереужев М.А. Промробоквантум тулкит. Методический инструментарий наставника, — Москва, 2019. — 122 с., ISBN 978-5- 9909769-6-2.
22. myROBOT.ru — роботы, робототехника, микроконтроллеры
23. RoboGeek — все о роботах и робототехнике, обучение робототехнике, робототехника в России и в мире, промышленная робототехника в России
24. roboforum.ru — робофорум
25. imobot.ru — интеллектуальные мобильные роботы
26. robofest.ru — Всероссийский робототехнический фестиваль
27. railab.ru — Лаборатория робототехники и искусственного интеллекта Политехнического музея

**Тематические web-ресурсы: сайты, группы в социальных сетях, видеоканалы, симуляторы, цифровые лаборатории и т.д.**

Тип Форум RCdesign <http://forum.rcdesign.ru/#kvadroptery-imultirotory> форум Портал Habrabahr <https://habrahabr.ru/> портал Портал Geektimes <https://geektimes.ru/> портал

**Для обучающихся Литература и периодические издания**

1. <https://habrahabr.ru/post/227425/> статья <https://geektimes.ru/post/258176/> статья
2. <https://geektimes.ru/post/258186/> статья 3. <https://habrahabr.ru/company/technoworks/blog/216437/> статья