

МУНИЦИПАЛЬНОЕ КАЗЁННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ СРЕДНЯЯ  
ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА П. СВЕТЛОПОЛЯНСК  
ВЕРХНЕКАМСКОГО РАЙОНА КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

ПРИНЯТО  
Педагогическим советом  
Протокол №6  
От 23.05.2022

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ  
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА  
«РОБОТОТЕХНИКА»  
ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ**

Программа рассчитана  
на детей 9-12 лет  
Срок реализации – 6 месяцев  
Автор-составитель: Желудков В.А. ,  
учитель информатики, технологии

**П. Светлополянск, 2022 год**

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Робототехника» (далее – Программа) составлена с учетом документов и материалов:

– Федеральным Законом «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г.;

– Письмом Департамента молодежной политики, воспитания и социальной поддержки детей Минобрнауки России N 06-1844 от 11.12.2006 «О примерных требованиях к программам дополнительного образования детей»;

– Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 04.07.2014 N 41 «Об утверждении СанПиН 2.4.4.3172-14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей»;

– Приказ Министерства просвещения РФ от 09 ноября 2018 г. № 196 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

– Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 30.10.2020 N 533 «О внесении изменений в Порядок организации и осуществления образовательной деятельности образовательных организаций дополнительного образования детей».

Программа относится к **технической направленности**.

**Уровень программы – базовый.**

Возраст обучающихся: 9-12 лет.

Срок реализации программы: 6 месяцев – 48 часов.

Современный период развития общества характеризуется масштабными изменениями в окружающем мире, влекущими за собой пересмотр социальных требований к образованию, предполагающими его ориентацию не только на усвоение обучающимся определенной суммы знаний, но и на развитие его личности, а также овладение метапредметными компетенциями.

В настоящий момент в России развиваются нано-технологии, электроника, механика и программирование т.е. созревает благодатная почва для развития компьютерных технологий и робототехники. Робототехнические устройства интенсивно проникают практически во все сферы деятельности человека. Это новый этап в развитии общества. Очевидно, что он требует своевременного образования, обеспечивающего базу для естественного и осмысленного использования соответствующих устройств и технологий, профессиональной ориентации и обеспечения непрерывного образовательного процесса. Фактически программа призвана решить две взаимосвязанные задачи: профессиональная ориентация ребят в технически сложной сфере робототехники и формирование адекватного способа мышления.

Можно прогнозировать, что если ребёнок с раннего школьного возраста будет увлечён в техническое творчество и освоит основы программирования, методы обработки материалов, принцип работы производственного

оборудования, сможет понимать возможности и ограничения технических систем, то уже к окончанию школы, ребёнок станет подготовленным специалистом во многих областях, что поможет ему в профессиональном самоопределении и поступлении в учебные учреждения.

Большими возможностями в развитии личностных качествующихся, обладает подготовка в области робототехники.

**Актуальность** программы обусловлена социальным заказом общества на технически грамотных специалистов в области робототехники, максимальной эффективностью развития технических навыков со школьного возраста; передачей сложного технического материала в простой доступной форме; реализацией личностных потребностей и жизненных планов; реализацией проектной деятельности учащихся на базе современного оборудования. А так же повышенным интересом детей школьного возраста к робототехнике.

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

При обучении по программе учащиеся постигнут основные механические и конструктивные принципы, заключенные в механизмах и конструкциях, с которыми они сталкиваются каждый день. Предлагаются пути и способы продолжения исследований на основе полученных результатов. Учащиеся будут экспериментировать, разрабатывать модели с новыми возможностями, а также развивать свои идеи применительно к реальным машинам и механизмам. Основная цель – ориентирование учащихся на разработку своих собственных решений применительно к реальным задачам. Ребята практикуются в разработке идей и их реализации. Они ищут пути решения поставленной задачи и объясняют, как им это удалось сделать. На каждом занятии учащиеся совершенствуют свои знания и умения, углубляют понимание принципов действия базовых моделей.

**Цель:** Развитие мотивации личности ребенка к познанию и техническому творчеству посредством Lego-конструирования, овладение навыками начального технического конструирования.

***Обучающие задачи:***

- обучить принципам работы робототехнических элементов,
- способствовать формированию умения пользоваться технической литературой;
- обучить основам конструирования;
- научить создавать модели из конструктора Lego, составлять алгоритм элементарной программы для работы модели, поиск нестандартных решений при разработке модели.

***Развивающие задачи:***

- формировать интерес к техническим знаниям;
- развивать мелкую моторику рук,
- развивать у обучающихся техническое мышление, изобретательность, образное, пространственное и критическое мышление;

- формировать учебную мотивацию и мотивацию к творческому поиску;
- развивать аккуратность, внимание и самоконтроль;
- развивать способности осознанно ставить перед собой конкретные задачи, разбивать их на отдельные этапы и добиваться их выполнения;

***Воспитательные задачи:***

- развивать коммуникативную компетентность младших школьников на основе организации совместной продуктивной деятельности (умения работать над проектом в команде, эффективно распределять обязанности, развитие навыков межличностного общения и коллективного творчества);
- воспитывать трудолюбие, уважение к труду;
- формировать чувство коллективизма и взаимопомощи;
- воспитывать чувство патриотизма, гражданственности, гордости за достижения отечественной науки и техники.

Разделы в программе служат для введения учащихся в робототехнику.

**Условия реализации программы:**

Программа рассчитана на 6 месяцев, 48 часов. Занятия носят гибкий характер с учетом предпочтений, способностей и возрастных особенностей обучающихся. Построение занятия включает в себя фронтальную, индивидуальную и групповую работу, а также некоторый соревновательный элемент.

Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа с перерывом. Набор обучающихся проводится без предварительного отбора детей 9-12 лет. Формирование групп 8-14 человек, в процессе обучения дети работают в группе, внутри которой формируются команды, численностью от 2 до 3 человек.

Занятия проводятся в кабинете, оборудованном согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам СанПиН 2.4.4.3172-14 "Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей".

В разделе «Механика» учащиеся постигнут основные механические и конструктивные принципы, заключенные в механизмах и конструкциях, с которыми они сталкиваются каждый день. На занятиях с базовыми моделями получают возможность понять и научатся применять механические и конструктивные принципы, которые встретятся им в основных моделях.

В разделе «Пневматика» ознакомятся с основами пневматических устройств-механизмов, использующих разность давления газа для своей работы. На занятиях учащиеся будут изучать на практике основные принципы пневматики, приобретут разнообразные знания по естественным наукам, технологиям и математике.

В разделе «Энергетика» получают основные представления о потенциальной и кинетической энергии, последовательно переходя от занятия к занятию.

**Творческие задания** разработаны для ориентирования учащихся на разработку своих собственных решений реальных задач, причем решить эти

задачи можно разными способами. Занятия по решению реальных проблем максимально приближены к жизни. На каждом занятии учащиеся совершенствуют свои знания и умения, углубляют понимание принципов действия базовых моделей.

Процесс активной работы по конструированию, исследованию, постановке вопросов и совместному творчеству дает возможность охватить широкий круг учебных тем по разным образовательным областям.

#### *Технология*

Поиск решений актуальных проблем; выбор подходящих материалов и процессов; конструирование, сборка, испытание и модифицирование моделей; исследование систем и подсистем, устройств безопасности и управления; работа с двухмерными технологическими картами; создание трехмерных моделей; совместное творчество в команде и многое другое.

#### *Естественные науки*

Движение; накопление, сохранение и преобразование энергии; сила, скорость, воздействие силы трения; простые механизмы, калибровка шкал и считывание показаний; методы испытаний, постановка задачи, прогнозирование результатов и измерения, сбор, запись и анализ данных, формулирование выводов и многое другое.

#### *Математика*

Математика на службе науки и техники: измерение расстояний, времени, скорости, массы; понятие о точности калибровки шкал и считывание показаний приборов; определение соотношений между параметрами и многое другое.

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

#### **Форма организации учебных занятий:**

- беседа;
- лекция;
- техническое соревнование;
- индивидуальная и групповая защита проектов;
- лабораторно-практическая работа.

### **Планируемые результаты**

#### ***Личностные результаты:***

У учащихся будут сформированы:

- чувство уважения и бережного отношения к результатам своего труда и труда окружающих;
- чувство коллективизма и взаимопомощи;
- трудолюбие и волевые качества: терпение, ответственность, усидчивость.

#### ***Метапредметные результаты:***

У учащихся будут сформированы:

- умения творчески подходить к решению задачи;
- интерес к техническому творчеству;

- творческое, логическое мышление;
- изобретательность, творческая инициатива; стремление к достижению цели;
- умение находить взаимосвязь между причиной и следствием;
- умение анализировать результаты своей работы, работать в группах.
- умения проверять идеи, основываясь на результатах наблюдений и измерений;
- умения производить систематические наблюдения и измерения;
- умения ставить задачи, которые можно решить научными методами;
- умение выделять важные моменты и устранять недостатки.

***Предметные результаты:***

У учащихся будут сформированы:

- умения правильно организовывать рабочее место для безопасного пользования инструментами и оборудованием,
- знание устройства персонального компьютера; правил техники безопасности и гигиены при работе на ПК;
- знание типов роботов;
- знание основных деталей конструкторов LEGO Education 9686, 9641, 9688;
- умение собирать модели из конструкторов LEGO Education 9686, 9641, 9688;
- умение работать на персональном компьютере;
- навыки элементарного проектирования.
- умения разрабатывать и создавать модели, отвечающие определенным критериям;

Занятия строятся в соответствии с LEGO-концепцией четырех стадий учебного процесса:

- установление взаимосвязей,
- конструирование,
- рефлексия,
- развитие.

Такой подход позволяет детям легко и естественно продвигаться вперед.

## УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов, тем	Количество академических часов			Форма аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
<b>Раздел 1. Введение (2 часа)</b>					
1.	Введение	2	1	1	опрос
<b>Раздел 2. Механика (14 часа)</b>					
1.	Силы движения	2	1	1	наблюдение, анализ
2.	Средства измерения	2	1	1	наблюдение, анализ
3.	Энергия	4	1	3	наблюдение, анализ
4.	Машины с двигателем	4	1	3	наблюдение, анализ
5.	Творческое задание	2	-	2	демонстрация работы, анализ
<b>Раздел 3. Пневматика (14 часов)</b>					
1.	Рычажной подъёмник	4	1	3	наблюдение, анализ
2.	Пневматический захват	4	1	3	наблюдение, анализ
3.	Штамповочный пресс	4	1	3	наблюдение, анализ
4.	Творческое задание	2	-	2	демонстрация работы, анализ
<b>Раздел 4. Энергетика (16 часов)</b>					
1.	Потенциальная и кинетическая энергия. Оборудование	4	2	2	тест
2.	Генератор с ручным приводом	4	1	3	наблюдение, анализ
3.	Солнечный ЛЕГО-модуль	4	1	3	наблюдение, анализ
4.	Творческое задание	4	-	4	демонстрация работы, анализ
<b>Раздел 5. Итоговое занятие (2 часа)</b>					
1.	Итоговое занятие	2	1	1	выставка работ, награждение
<b>Итого</b>		<b>48</b>	<b>13</b>	<b>35</b>	

# СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

## Раздел 1. Введение

### 1. Введение в образовательную программу.

*Теория.* Правила техники безопасности. Значение техники в жизни человека. Что такое техническое моделирование, конструирование, робототехника, механика, пневматика электроника. Задачи и план работы учебной группы. Демонстрация готовых изделий. Правила поведения на занятиях и во время перерыва. Инструктаж по технике безопасности.

*Практика.* Опрос учащихся.

## Раздел 2. Механика

### 1. Силы и движения

*Теория.* Дать понятия, что такое Силы и Движения. Безопасности привода и быстрого действия зубчатых колес; храповой механизм; влияния размера колес и материала шин на эффективность тележки (рабочие характеристики материалов).

*Практика.* Создание моделей на выбор: «Уборочная машина», «Игра «Большая рыбалка», «Свободное качение», «Механический молоток». Испытание модели и определение необходимости внесения изменений. Сборка и разборка моделей и проверка их соответствия поставленной задаче.

### 2. Средства измерения

*Теория.* Дать понятия Средства измерения. Изучение понижающей передачи и сложной передачи, рычага и рычажных систем, управляющих устройств с обратной связью (маятник и регулятор хода) и повышающей передачи.

*Практика.* Создание моделей на выбор: «Измерительная тележка», «Почтовые весы», «Таймер».

### 3. Энергия

*Теория.* Дать понятие Энергии. Зависимость эффективности использования энергии ветра от материала, формы и площади лопасти ветряка; от формы, площади и угла наклона паруса; маховика как механизма регулировки скорости (повышающая передача) и средства обеспечения безопасности.

*Практика.* Создание моделей на выбор: «Ветряк», «Буер», «Инерционная машина».

### 4. Машины с двигателем

*Теория.* Дать понятие Машины с двигателем. Изучение способов увеличения вращающего момента с помощью понижающей передачи, а также шин и колес различного типа; повышающие передачи; влияния кривошипов, рычагов и сцеплений на устойчивость скорохода и длину шага при «ходьбе» или возвратно поступательном движении; работы рычагов, сцеплений, кулачков и кривошипов при выполнении сложных синхронных и регулируемых движений.

*Практика.* Создание моделей на выбор: «Тягач», «Гоночный автомобиль», «Скороход», «Собака-робот»



## **5. Творческое задание**

**Практика.** Учащиеся разрабатывают свои собственные решения реальных задач, причем решить эти задачи могут разными способами: «Ралли по холмам», «Волшебный замок», «Почтовая штемпельная машина», «Ручной миксер», «Подъемник», «Летучая мышь»

## **Раздел 3. Пневматика**

### **1. Рычажный подъемник**

**Теория.** Дать понятия, что такое Пневматика, где применяются пневматические механизмы, как работает эта система, основные части пневматической системы; простое рычажное устройство ножничного типа, для работы которого требуется всего лишь один пневмопереключатель; работоспособность подъемника, то есть, какую массу и на какую высоту он способен поднять (какой нужен насос, чтобы создать требуемое давление).

**Практика.** Заполнение технологической карты по базовым моделям. Сборка Рычажного подъемника.

### **2. Пневматический захват**

**Теория.** Более сложное устройство по сравнению с рычажным подъемником, но с одним пневмопереключателем. Использование специальных захватов или пневматических рук. Исследование влияния на работу механизма уже двух переменных: массы захватываемого объекта и характера его поверхности.

**Практика.** Определение давления, которое необходимо создать, чтобы захватить предмет, не повредив его. Учащиеся записывают испытания в таблицу. Сборка модели пневматического захвата.

### **3. Штамповочный пресс**

**Теория.** Более сложная система — Модель пресса. Использование двухконтурной схемы, со своим цилиндром и пневмопереключателем в каждом контуре. Один контур обеспечивает собственно штамповку, а другой — выталкивает готовые детали из рабочей зоны.

**Практика.** Определение эффективности работы пресса по количеству полных циклов штамповки, которые можно осуществить с исходным давлением 2,5 бар. Занесение данных эксперимента в технологическую карту. Дополнительное задание — определение скорости, с которой учащиеся сами смогут работать на этом прессе. Сборка модели штамповочного пресса и определение эффективности его работы.

### **4. Творческое задание**

**Практика.** Учащиеся разрабатывают свои собственные решения реальных задач на основе изученного раздела, но с дополнительным конструированием: «Динозавр», «Огородное пугало».

## **Раздел 4. Энергетика**

### **1. Потенциальная и кинетическая энергия. Оборудование.**

**Теория.** Возобновляемые источники энергии. Потенциальная и кинетическая энергия. Оборудование: ЛЕГО-мультиметр, солнечная ЛЕГО-батарея, Е-Мотор ЛЕГО. Правила безопасной эксплуатации при работе с оборудованием.

**Практика.** Заполнение технологической карты по разделу и оборудованию.

## **2. Генератор с ручным приводом**

**Теория.** Предназначение генератора для преобразования механической энергии в электрическую энергию. Приведение генератора в действие вращением ручки.

**Практика.** Сборка генератора и изучение его способности производить электроэнергию.

## **3. Солнечный ЛЕГО-модуль**

**Теория.** Для чего нужны солнечные батареи? Преобразование солнечной энергии в электрическую, электроэнергия в больших энергетических сетях, энергоснабжение космических спутников и небольших жилых домов.

**Практика.** Сборка солнечного ЛЕГО-модуля и исследование его способности генерировать энергию.

## **4. Творческие задания**

**Практика.** Ориентирование учащихся на применение знаний о различных возобновляемых источниках энергии при разработке собственных инженерных решений. Варианты решений: «Газонокосилка», «Световое табло», «Электрический вентилятор», «Прожектор для спортзала».

## **Раздел 5. Итоговое занятие**

**Теория.** Подведение итогов

**Практика.** Выставка работ детей. Награждение.

## МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации программы используются современные педагогические технологии, обеспечивающие личностное развитие ребенка: личностно-ориентированное обучение, проблемное обучение, обучение в сотрудничестве (командная, групповая работа), здоровьесберегающие технологии и др.

В процессе обучения применяются следующие методы:

- объяснительно-иллюстративный,
- репродуктивный метод,
- частично-поисковые методы,
- метод творческих работ-проектов.

Проектная деятельность способствует повышению интереса обучающихся к работе по данной программе, способствует расширению кругозора, формированию навыков самостоятельной работы.

При объяснении нового материала используются компьютерные презентации, видеотрекменты. Во время практической части ребята работают со схемами, инструкциями, таблицами. На занятиях используется дифференцированный подход, учитываются интересы и возможности обучающихся. Предусмотрено выполнение заданий разной степени сложности. Таким образом, создаются оптимальные условия для активной деятельности всех обучающихся.

### Дидактические средства

Раздел, тема	Дидактические средства
<b>Вводное занятие</b>	Инструкции, тестовые задания. Видеоролик (мультфильм) «История создания ЛЕГО»
<b>Механика</b>	LEGO Education 9686. Комплект учебных проектов для ученика и учителя. Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9686
<b>Пневматика</b>	LEGO Education 9641. Комплект учебных проектов для ученика и учителя. Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9641
<b>Энергетика</b>	LEGO Education 9688. Комплект учебных проектов для ученика и учителя. Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9688
<b>Творческая работа, проект</b>	LEGO Education 9688. Комплект учебных проектов для ученика и учителя. Инструкции по сборке моделей LEGO Education 9688

Диагностика эффективности образовательного процесса осуществляется в течение всего срока реализации Программы. Это помогает своевременно выявлять пробелы в знаниях, умениях обучающихся, планировать коррекционную работу, отслеживать динамику развития детей.

Для оценки эффективности образовательной Программы выбраны следующие критерии, определяющие развитие интеллектуальных и

технических способностей обучающихся: развитие памяти, воображения, образного, логического и технического мышления.

Учебно-методические средства обучения:

- специализированная литература по робототехнике, подборка журналов,
- наборы технической документации к применяемому оборудованию,
- образцы моделей и систем, выполненные обучающимися и педагогом,
- плакаты, фото и видеоматериалы,
- учебно-методические пособия для педагога и обучающихся, включающие дидактический, информационный, справочный материалы на различных носителях, компьютерное и видео оборудование.

Применяемое на занятиях дидактическое и учебно-методическое обеспечение включает в себя электронные учебники, LEGO Education 9686, 9641, 9688, инструкции по сборке моделей, справочные материалы и системы используемых Программ, Интернет, рабочие тетради обучающихся.

### **Педагогические технологии**

В процессе обучения по Программе используются разнообразные педагогические технологии:

- технологии развивающего обучения, направленные на общее целостное развитие личности, на основе активно-деятельного способа обучения, учитывающие закономерности развития и особенности индивидуума;
- технологии личностно-ориентированного обучения, направленные на развитие индивидуальных познавательных способностей каждого ребенка, максимальное выявление, раскрытие и использование его опыта;
- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие обучение каждого обучающегося на уровне его возможностей и способностей;
- технологии сотрудничества, реализующие демократизм, равенство, партнерство в отношениях педагога и обучающегося;
- проектные технологии – достижение цели через детальную разработку проблемы, которая должна завершиться реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом;
- компьютерные технологии, формирующие умение работать с информацией, исследовательские умения, коммуникативные способности. В практике выступают различные комбинации этих технологий, их элементов.

### **Итоговая аттестация. Оценочные материалы**

Итоговая аттестация проводится согласно Положению о формах, периодичности и порядке текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации учащихся ДДТ «Созвездие» 1 раз в течение учебного года с 10 по 28 мая. Аттестация проводится в форме зачета в виде: мини-соревнований, защиты проекта. Она предусматривает теоретическую и практическую подготовку учащихся в соответствии с требованиями дополнительной общеразвивающей программы. По итогам аттестации определяется уровень освоения программы (зачет/незачет) и в журнал учета рабочего времени педагога дополнительного образования заносятся результаты

по каждому этапу (году) обучения.

Форма проведения: защита творческой работы, проекта.

Учащиеся представляют творческие проекты, созданные по собственному замыслу.

Критерии оценки:

- качество исполнения (правильность сборки, прочность, завершенность конструкции) – от 1 до 3 баллов;
- сложность конструкции (количество использованных деталей) – от 1 до 3 баллов;
- работоспособность – 1 до 3 баллов;
- программа написана самостоятельно и без ошибок – 3 балла;
- программа написана, но с помощью педагога – 2 балла;
- программа не написана – 0 баллов;
- самостоятельность – 1 до 3 баллов;
- проект выполнен самостоятельно – 3 балла;
- проект создан с помощью педагога – 2 балла;
- ответы на дополнительные вопросы – от 0 до 3 баллов

## Оценочные материалы

Итоговый контроль обучающихся объединение «Робототехника»

№ п/п	Ф.И.О.	Защита творческого проекта (15 б.)					сумма баллов	уровень обученности
		Качество исполнения	сложность конструкции	работоспособность	самостоятельность	ответы на доп. вопросы		
1								
2								

Критерии уровня обученности по сумме баллов:

высокий уровень – 12-15 баллов;

средний уровень – 8-11 баллов;

низкий уровень – 4-7 баллов.

Максимальное количество баллов – 15 баллов.

## Материально-техническое обеспечение

Кабинет, оснащенный компьютерной техникой не менее 1 ПК на 2 ученика.

Набор для конструирования моделей и узлов (основы механики) – 5 шт.

Набор для конструирования моделей и узлов (источники энергии) – 5 шт.

Набор для конструирования моделей и узлов (пневматика) – 5 шт.

Доска магнитно-маркерная поворотная – 1 шт.

Ноутбук (ПК)- 4 шт.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### *Список литературы для педагога:*

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.
4. Власова О.С. Образовательная робототехника в учебной деятельности учащихся начальной школы. – Челябинск, 2014г.
5. Мирошина Т. Ф. Образовательная робототехника на уроках информатики и физике в средней школе: учебно-методическое пособие. — Челябинск: Взгляд, 2011г.
6. Перфильева Л. П. Образовательная робототехника во внеурочной учебной деятельности: учебно-методическое. — Челябинск: Взгляд, 2011г.

### *Список литературы для обучающихся*

1. Бейктал Дж. Конструируем роботом на Arduino. Первые шаги. – М: Лаборатория Знаний, 2016г.
2. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Использование LEGO-роботов в инженерных проектах школьников. Отраслевой подход – ДМК Пресс, 2016г.
3. Белиовская Л. Г. / Белиовский Н.А. Белиовская Л. Г. Роботизированные лабораторные работы по физике. Пропедевтический курс физики (+ DVD-ROM) – ДМК Пресс, 2016г.
4. Белиовская Л. Г. Узнайте, как программировать на LabVIEW. – ДМК Пресс, 2014г.
5. Блум Д. Изучаем Arduino. Инструменты и метод технического волшебства. – БХВ-Петербург, 2016г.
6. Монк С. Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами. – Питер, 2016г.
7. Петин В. Проекты с использованием контроллера Arduino (1е и 2е издания). – СПб: БХВ-Петербург, 2015г.
8. Предко М. 123 Эксперимента по робототехнике. - НТ Пресс, 2007г.
9. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino. – СПб: БХВ-Петербург, 2012г.
10. Филиппов С. Уроки робототехники. Конструкция. Движение. Управление. – Лаборатория знаний, 2017г.
11. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей. – СПб.: Наука., 2013. 319 с. ISBN 978-5-02-038-200-8

### **Интернет-ресурсы**

1. <https://elibr.spbstu.ru/dl/325.pdf/download/325.pdf>. - Юревич Е.И. Основы робототехники
2. <https://education.lego.com/ru-ru/downloads/machines-and-mechanisms/curriculum> - книга для учителя