

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. Астафьева»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра технологии и предпринимательства

ЯРОВА ДАРЬЯ ЮРЬЕВНА

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Развитие инженерного мышления школьников на внеурочных занятиях  
Arduino-конструирования

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы «Технология»

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:  
Заведующий кафедрой  
канд.тех.наук, доцент Бортниковский С.В.



Руководитель:  
канд.тех.наук, доцент Шадрин И.В.

Дата защиты 30 июня 2022

Обучающийся Ярова Д.Ю.

Оценка отлично

Красноярск 2022

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Платформа Arduino как средство развития инженерного мышления школьника.....	7
1.1 Анализ научной и методической литературы по организации внеурочной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений.....	7
1.2 Понятие инженерного мышления школьника .....	15
1.3 Платформа Arduino как средство для формирования и развития инженерного мышления школьника на внеурочных занятиях .....	24
Вывод по первой главе .....	31
Глава 2. Разработка учебной программы для развития инженерного мышления школьника на внеурочных занятиях .....	34
2.1 Разработка программы для развития инженерного мышления школьника с применением платформы Arduino.....	34
2.2 Методические рекомендации для осуществления кружковой деятельности Arduino-конструирования, направленной на формирование и развитие инженерного мышления школьника .....	43
Выводы по второй главе.....	46
Заключение .....	47
Список литературы .....	51
Приложение .....	55

## Введение

Компьютеризация различных сфер жизни общества, введение дополнительных образовательных мероприятий и кружков подстраивают молодое общество под современные нужды, демонстрируя новый взгляд на нынешнюю систему образования. Сегодня считается нормой, когда люди всё больше зависят от современных «гаджетов» и разного рода устройств, что больше развивает такой вид мышления, как инженерный. Данный вид мышления является основополагающим, так как именно он способен двигать технический прогресс в то русло, которое сам человек и назначит.

Развитие инженерного мышления позволяет человеку ставить перед собой проектные задачи и заниматься поиском наилучшего решения для достижения личных или общественных целей. Создание уникальных открытий открывает что-то новое в такой сфере как наука и техника, за счёт своей оригинальности. Всё это приводит к нынешним реалиям, где в образовательных учреждениях появляется необходимость в открытии кружка робототехники.

Данный тип мышления является совокупностью в более глубоком познании технических и гуманитарных наук. На основании анализа в области инженерных задач, можно прийти к выводу о развитии личности в творческом плане, что позволяет человеку создавать новые идеи для будущих изобретений.

Инженерное мышление обязано развивать воображение человека и, свою очередь, включать различные виды мышления: логическое, творческое, наглядно-образное, практическое, теоретическое, техническое, пространственное и др. Самыми необходимыми также являются творческое, наглядно-образное и техническое.

Многие школьники мечтают быть изобретателями и желают реализовать свои инженерные амбиции. Однако, в рамках школьной программы в настоящее время недостаточно возможностей для их реализации.

Формирование инженерного мышления представляет собой игровую форму через их познание, создание и наблюдение за собственным решением на

практике проектирования и экспериментов. Для того, чтобы понять, есть ли у ребёнка зачатки инженерных амбиций, следует следить за его личными желаниями и интересами. Объективной оценкой считается наблюдение за умением ребенка создавать различные модели или предметы из различных частей конструктора с использованием навыков, умений и знаний с последующим объяснением созданного предмета. У учащихся начальных классов начинается осознанное начальное развитие инженерного мышления на основе выполнения требований ФГОС.

Будет полезным родителям и преподавателям оказывать помощь ученику в начальных классах. Учитель должен составлять план, ставить перед собой цели в соответствии способностей и возможностей ученика, чтобы развить в нём мотивацию для дальнейшего изучения нового материала. В виду новых тенденций, появляется реальная необходимость в изменениях учебного плана. Вторую половину учебного дня предлагается занять на естественно-научной составляющей. Она заключается в добавление учебного времени для знакомства с такой платформой, как Arduino, Lego конструктор, базовое программирование и моделирование проектов.

Непосредственно после 5 класса провести интеграцию данного учебного материала во все классы, согласно требованиям ФГОС. Важно сопоставлять базирование основных понятий с существующими целями и понятия ФГОС в начальных классах.

Есть возможность и потребность более глубоком изучении такой сферы как робототехника. Для этого при помощи учебной платформы и конструкторов предлагается размыть границу между детскими играми и образовательной подготовкой к предмету робототехника. Освоение базового проектирования и моделирования должны формировать и развивать ребёнка естественным для него образом, не вызывая трудностей.

Кружковые занятия играют большую роль в развитии индивидуальных способностей детей. Основной метод, применяемый на занятиях, проектный.

Платформа микроконтроллера Arduino – это отличный инструмент для исследования мира электроники, программирования, взаимодействия человека с компьютером, систем управления и многих других областей. Для этого указанная платформа предлагает эффективное средство обучения на уроках робототехники, предлагая создавать различные изобретения при помощи платы Arduino и соответствующего программного обеспечения.

**Актуальность работы** обусловлена противоречием между необходимостью формирования и развития инженерного мышления учащихся общеобразовательной школы и недостаточным уровнем развития методической базы для развития их инженерного мышления на внеурочных занятиях.

**Объект исследования** – процесс организации внеурочной деятельности учащихся средних общеобразовательных учреждений.

**Предмет исследования** – пути развития инженерного мышления школьников на внеурочных занятиях по Arduino-конструированию.

**Цель работы** – разработать методические рекомендации для организации внеурочных занятий по Arduino-конструированию для развития инженерного мышления школьников.

В соответствии с целью исследования были поставлены следующие **задачи**:

1. Провести анализ научной и методической литературы по организации внеурочной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений.

2. Определить понятие инженерного мышления школьника.

3. Определить возможности применения платформы Arduino на внеурочных занятиях для формирования и развития инженерного мышления школьника.

4. Разработать программу кружка Arduino-конструирования, направленную на формирование и развитие инженерного мышления школьника.

5. Разработать методические рекомендации для осуществления кружковой деятельности Arduino-конструирования, направленной на формирование и развитие инженерного мышления школьника.

**Методы исследования:**

- теоретические – анализ литературы, связанной с кругом проблем, обозначенных задачами исследования;
- эмпирические – наблюдение, сравнение, педагогический эксперимент, анализ полученных результатов.

**Практическая значимость** исследовательской работы заключается в разработке методического обеспечения, которое могли бы использовать учителя при подготовке внеурочных занятий по Arduino-конструированию.

Представленная работа состоит из:

- введения;
- двух глав, разделённых на 5 подразделов;
- выводов по данным главам;
- заключения;
- списка используемой литературы и приложения.

Объём работы составляет 53 страницы, список литературы составляет 31 позицию, представлено 5 таблиц и 3 рисунка.

## **Глава 1. Платформа Arduino как средство развития инженерного мышления школьника**

### **1.1 Анализ научной и методической литературы по организации внеурочной деятельности учащихся общеобразовательных учреждений**

В наше время, совершенно нормальное явление, когда подростки прилагают усилия, чтобы направить свои знания на различные профессии в сфере информационных технологий, однако они не догадываются о реальных возможностях этой сфере. Разного рода конструирование, развитие в детских изобретательствах является нормой для большинства детей в наше время. Всё это создаёт крепкий фундамент в необходимости создания образования в сфере робототехники, ведь такую вещь как детские увлечения и грамотная подготовка позволит получать новые знания при помощи специальных конструкторов в качестве дополнительного образования [22].

Необходимо учитывать тот факт, что основу инженерного мышления нужно прививать ребёнку с малых лет жизни. Различные роботы-игрушки, конструкторы, кубики – это важные элементы, что должны быть у ребёнка, т.к. всё помогает изучать технику, постепенно погружая ребёнка в данную сферу. Он естественным образом понимает, что за «включением-выключением» игрушки, стоит некоторая цепочка действий, появляются первые представления о моделировании.

Кружковые занятия играют большую роль в развитии индивидуальных детей. Важный метод, применяемых на занятиях – это когда дети разрабатывают проекты самостоятельно или в группе. Благодаря данной методике, дети активнее развивают свою креативность, появляется желание создавать что-то новое, общаются и работают в команде над результатом, развивая навыки общения, испытывают удовольствие и гордость за проделанную работу. Всё это приводит к осваиванию и реализации инженерных амбиций [1].

На плечи педагога ложится важная задача, которая состоит в создании идеальных условий для совершенствования навыков для всех детей и каждого ребёнка в частности, подталкивать к нестандартному мышлению для создания собственных уникальных изобретений.

Подобного рода деятельность кружка позволяет находить подход к каждому ребёнку, раскрывая способности индивидуально для каждого. Так же учитывается разная степень подготовки ученика, его умственное развитие, подстраиваясь и проводя корректировки, исходя из возможностей и пожеланий ребёнка.

Базовое программирование, принципы механики, первое конструирование – это основные детали обучения, которые дети осваивают самостоятельно или в группах. Дети учатся создавать различные рабочие модели, программировать их, проводят анализ проделанной работы и составляют соответствующие результаты [6].

Подобное изучение помогает получать первые навыки, что в будущем облегчит освоение технических наук, таких как математика, технология, окружающий мир и т.д. Работа в команде позволит ребёнку развивать свою речь и умение грамотно доносить свою мысль до окружающих.

Кружковые занятия имеют за собой подцель давать дополнительные знания для основных предметных областей, что позволяет изучать основные учебные материалы и основы робототехники в синергии друг с другом. Однако разные уровни изучения робототехники имеют за собой разные цели. От это зависит, какой конструктор будет использоваться, как будут проходить занятия и какие темы будут изучаться.

Современный рынок содержит множество конструкторов LEGO и методического материала для новичков и профессионалов в образовательных целях. В качестве примера можно привести конструкторы «Education» или Arduino, что является уникальным электронным конструктором для создания различных электронных устройств.



Основы робототехники помогают формировать личность учащегося, формирует технические знания и помогает получать необходимые знания, что отразится в техническом выборе профессии ребёнка.

В процессе множества занятий и знакомства с базовыми механизмами, дети приобретают навыки моделирования и конструирования, развивают моторику и творческое нестандартное мышление.

Образовательная робототехника является новой вехой развития в наше время, так как её педагогический материал состоит из совокупностей различных научных областей, таких как механика, программирование, конструирование.

Важно отметить, что ФГОС имеют свои стандарты, целью которых являются результаты полученных знаний, что применяются в системе образования на основе системно-деятельного подхода.

На данный момент информатизация становится всё более необходимым элементом в период внедрения новых образовательных стандартов ФГОС, постепенно меняю репродуктивную учебную деятельность на самостоятельную. Целью таких изменений предоставляет ученику заниматься самостоятельным поиском, сбором, анализом и передачи полученных знаний. Проводить совместную работу с другими учениками, планировать свою деятельность. Заниматься самостоятельным поиском, обработкой, систематизацией и грамотным использованием учебной информации при помощи методического материала, различных источников. Информационно-коммуникационные и инженерные технологии должны стать частью целостного образовательного процесса, значительно повышающим его эффективность и максимально способствующий всестороннему развитию интеллектуальной, эмоциональной и личностной сфер учащихся [17].

Актуальность в создании данной образовательной деятельности заключается в определённом подходе к осознанию поставленных задач, поискам различных решений, действовать и мыслить нестандартно, получать необходимые знания, навыки и умения для вступления в высоко

квалицированную инженерную деятельность. Важным решением является в закладывании основ мышления на этапе ориентирования как части социума, непосредственно в будущей профессиональной деятельности. Подобное на данный момент в дефиците из-за недостатка способов развития инженерного мышления на раннем этапе формирования детей. Однако из года в год появляется всё больший спрос на перемены в образовательной сфере для подготовки будущих инженеров.

На данный момент, развитие такого направления как робототехники является первоначальным направлением для развития будущих специалистов в сфере производства, инженерии и IT технологий. Для этого образовательное направление включено в перечень «Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014-2022 годы и на перспективу до 2025 года» [18].

Главным направлением для подготовки новых кадров в сфере инженерии, в рамках выше указанного направления развития является введения инженерного образования в систему обучения школьников, как в основную, так и в дополнительную. В качестве примера, добавления внеурочных занятий по робототехнике для школьников, в качестве начального этапа высшего технического образования и позволяющий направить на ранний выбор профессии.

Робототехника и конструирование имеет важное значение к научным знаниям в технической области, а значит, изучение, проходящее естественным образом, создаёт условия для различных форм мышления. Занятия по робототехнике развивает в большей степени инженерное мышление, что необходимо для развивающей функции и предварительно-профессионально ориентационной функции. Подобные кружки полезны, как и ученикам старших классов, как и младших, имея больше времени на обучение и подготовку что позволяет подготовить более конкурентно способных специалистов в инженерной сфере [22].

Опираясь на такие предметы как математика, информатика, физика, технология образовательная робототехника работает по принципу опережающего развития. Подобного рода обучение развивает таким вещам как инженерное мышление, формирование научное и техническое мировоззрение, мир для учеников воспринимается более целостным, а также помогает проявлять заинтересованность школьников к техническим наукам. Кружок по робототехнике даёт множество возможностей для разностороннего развития учеников и формирует важные компетенции, которые обозначены в стандартах нового поколения. Следующие стандарты:

- Навыки экспериментального исследования: составление гипотез, различный поиск решений, проведение необходимых наблюдений и измерений, составление причинно-следственных связей, исследование и оценка воздействий различных факторов, обработка полученных результатов и их анализ;

- Предметные умения: основные принципы моделирования, конструирование, проектирование, программирование;

- понимание межпредметных связей: математики, информатики, естествознания, технологии, музыки и других предметов;

- развитие творческого, образного, пространственного, логического, критического мышления;

- развитие коммуникативной компетенции: работа в коллективе (в паре, группе) по выработке и реализации идей, планированию и осуществлению деятельности, развитие словарного запаса и навыков общения.

Задачей кружковой работы является совершенствование развития инженерного мышления во время изучения основ робототехники в учебном заведении, а также его теоретическое обоснование.

В основные цели обязательно входят такие вопросы, как:

- изучение различной психолого-педагогической литературы, поднимающее проблемы инженерного мышления, с целью выявления

особенностей такого мышления, различных способов его выявления и анализ закономерности его развития;

– выявление различных особенностей инженерного мышления, что могут быть сформированы во время изучения предмета «робототехника» в учебном заведении;

– разработка методических рекомендаций для предмета, что позволит развивать инженерное мышление, во время изучения материала.

Очень важным является определить метод оценки сформированности инженерного мышления у школьников. Другими словами необходимо оценивать их уровень инженерных амбиций, то есть насколько успешно они реализуют свои знания и умения в ходе выполнения учебной программы.

Такому понятию, как инженерное мышление, необходим особый подход для его формирования и определению критериев, совместно с показателями. Подобные критерии являются средством для суждений и являются признаками, на основе которого основывается определение или классификация чего-либо.

Так как проявлением технического мышлением является способность в успешном решении различных практических задач, то справедливо заметить, что в качестве критерия для формирования инженерного мышления считается выделение умения решать технические задачи разных сложностей.

С таким понятием, как практико-ориентированные задачи необходимо понимать такого рода задачи, которые непосредственно связаны с формированием технических навыков использования разного рода знаний и умений, необходимых в инженерной работе. Для их решения нужно уметь использовать все компоненты, составляющие инженерное мышление. По тому, насколько успешно решение практико-ориентированных задач разной сложности, можно рассуждать об грамотности формирования инженерного мышления.

Сегодня можно наблюдать специально разработанные показатели выделенного критерия, которые используются для того, чтобы оценивать, каким образом происходит формирование исследуемого мышления и

соответственно уровень сформированности в рамках изучаемых дисциплин. Так, провести оценку вполне возможно, если проанализировать решения, которые ученики предоставляют относительно ориентированных задач. Выделяют следующие уровни развития инженерного мышления: низкий, средний и высокий.

В таблице 2 представлены критерии и показатели, используемые в процессе оценки сформированного мышления по присущим им уровням.

Таблица 2 – Критерии и показатели уровней развития инженерного мышления учащихся

Критерий	Показатели	
	Уровни развития	Характеристика
Способности к решению задач	1. Низкий	Учащийся показывает лишь единичные знания, сталкивается с большим затруднением при выполнении практических задач, решение осуществляет лишь на базовом уровне; не способен объединять разные знания и разделять на подпункты.
	2. Средний	Демонстрирует хорошие знания основных терминов, понятий; понимает принцип функционирования основных технических объектов, умеет применять знания и умения в знакомых ему ситуациях на практике; в новых ситуациях применение знаний и умений вызывает значительные затруднения; умеет достаточно- быстро находить решение задачи.
	3. Высокий	Демонстрирует умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип решения задач в измененных условиях; определять новизну в задаче, сопоставлять с известными классами задач; аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы, гибко переключается с отражения одних свойств объектов на другие.

Инженерное мышление состоит определенных из компонентов. В таблице 3 приведены показатели сформированности отдельных компонентов инженерного мышления.

Таблица 3 – Показатели сформированности компонентов инженерного мышления

Компоненты	Показатели		
	1 уровень	2 уровень	3 уровень
Логический компонент	Знает отдельные математические	Знает базовые математические	Умеет раскрыть сущность понятия; умеет

	понятия.	понятиями: умеет вычленять понятия из общей массы; доносить и воплощать полученную информацию	соотносить понятия, применять математические понятия при описании практической задачи.
Образный компонент	Способен мыслить образами (пространственное воображение)	Способен Мыслить простыми объёмными образами (пространственное обобщение).	Способен оперировать составными Трёхмерными образами (пространственное мышление).
Практический компонент	Знает основные материалы, которые можно применить на практике	Умеет использовать материалы, рассчитывать основные показатели.	Способен к нестандартному решению практической задачи.
Формальный компонент	Знает отдельные символные обозначения математики	Владеет основными условными обозначениями; умеет интерпретировать информацию, полученную с помощью условных обозначений	Умеет оценивать грамотность оформления математической задачи: умеет свободно оперировать символными обозначениями

Таким образом, способность решать практико-ориентированные задачи можно взять в качестве критерия формирования инженерного мышления в ходе дополнительных занятий, подразумевая использования конструкторских, научно-исследовательских, политехнических и творческих знаний и умений, связанных с социально-позитивным изменением окружающего мира. Выше представленные уровни (низкий, средний, высокий) были выделены и проанализированы по способности к решению практико-ориентированных задач.

Изучение инженерного мышления позволило выявить такие компоненты как: понятийный, образный, практический и формальный, в следствии которых были определены показатели по низкому, среднему и высокому уровню сформированности.

Важность развития и оценки инженерного мышления современного школьника основано на современных спросах в кадрах и требованиях общества. К концу обучения, у ученика должно быть сформировано инженерное

мышление, которое позволит находить нестандартные решения в различных задачах, максимально критически и объективно относиться к полученным результатам, находить разные пути решения проблем, моделировать и конструировать необходимые системы для автоматизации и оптимизации своей работы. Выше описанные качества являются основополагающими для успешного освоения инженерных и технических профессий.

## **1.2 Понятие инженерного мышления школьника**

Если следовать научной точке зрения, как только ребёнок в условия школьного обучения, психологические процессы функционируют благодаря мышлению, которое оказывает прямое воздействие на их течение. Именно такой позиции придерживается Н.Ф. Талызина [24].

Существует немало трактовок понятия мышления. Так, например, оно представляет собой процесс, связанный с понимаем, поскольку присущие людям знания являются воспоминаниями.

С психологической точки зрения под мышлением подразумевает деятельность, связанная с познанием, направленная на изучение и открытие нового, ранее неизведанного. Учёные в области педагогической науки придерживаются позиции относительно того, что мышление – это ничто иное как обусловленный с социальной стороны и находящийся в прямой связи с речевыми навыками психический процесс, направленный на поиск и открытие нового. Мышление также рассматривают как процесс по отражению в опосредованной и обобщённой форме действительности, что возможно осуществить благодаря анализу и синтезу в отношении такой действительности [5].

Если проводить сравнение между возможностью изучения мышления и иных свойственных для людей феноменов, первое меньше поддаётся исследованиям.

И.М. Сечинов является первым учёным, который проводил многочисленные исследования в отношении мышления. Он пришёл к выводу, что мышление относится к психолого-педагогической категории, выявив следующую гипотезу: мысли человека характеризуются как встреча с существующей действительностью, в процессе которой последняя и становится объектом изучения, познания. Если говорить более простым языком, мышление подразумевает реакцию людей на воздействие с внешней стороны [16].

Нужно отметить, что существует несколько видов мышления. Их классификация представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Классификация видов мышления

По признаку	Вид мышления	Определение
По происхождению	наглядно-действенное	это вид мышления, опирающийся на непосредственное восприятие предметов в процессе действий с ними.
	наглядно-образное	это вид мышления, опирающийся на представления и образы.
	словесно-логическое	это вид мышления, осуществляемый с помощью логических операций с понятиями.
	абстрактно-логическое	это вид мышления, основанный на выделении существенных свойств и связей предмета.
По степени развернутости	дискурсивное	мышление, опосредованное логикой рассуждений, а не восприятия.
	интуитивное	мышление на основе непосредственных чувственных восприятий и непосредственного отражения воздействия предметов и явлений объективного мира.
По степени новизны и оригинальности	репродуктивное	мышление на основе образов и представлений, почерпнутых из каких-то определенных источников.
	Продуктивное (творческое)	мышление на основе творческого воображения
По функциям	критическое	направлено на выявление недостатков в суждениях других людей.
	творческое	связано с открытием принципиально нового знания, с генерацией собственных оригинальных идей
По средствам	наглядное	это мышление на основе образов и представлений предметов
	вербальное	мышление, оперирующее отвлеченными знаковыми структурами
По характеру решаемых задач	теоретическое	мышление на основе теоретических рассуждений и умозаключений
	практическое	это познание законов и правил.



Обратим внимание на то, что представленная классификация «одобряется» со стороны большого числа психологов и педагогов, используется при осуществлении ими своей профессиональной деятельности [3, 4].

На формирование инженерного мышления влияют такие факторы как вид деятельности, профессия, на сколько показывает практика. В качестве доминирующей деятельности, выделяют следующие типы мышления: экономическое, аналитическое, творческое, техническое, научное и т.д.

На основании данного исследования более подробно проанализируем понятие «инженерное мышление», под которым стоит понимать мышление, связанное с обеспечением деятельности совместно с техническими объектами, реализуемое на когнитивном и инструментальном уровнях. Характеристиками такого мышления выступают те, согласно которым инженерно мышление выступает политехническим, конструктивным, научно-теоретическим, преобразующим, творческим, социально-позитивным [19].

Инженерное мышление подразумевает изучение ряда наук для того, чтобы выяснить его сущность, понять, какими образом оно формируется и развивается в течение жизни. Так, такими науками являются математика, физика, философия, психология, педагогика, технические и гуманитарные науки.

Важного внимания заслуживает вопрос, который касается основы формирования инженерного мышления, в качестве которой выступают высокоразвитое творческое воображение и фантазия, многоэкранное системное осмыслений знаний с творческой стороны, владение методологией технического творчества, которая является средством для управленческой деятельности в отношении генерирования новых идей [20]. Нужно отметить, что представленное утверждение образуется в результате анализа опыта по решению задач в области инженерии.

Как уже было сказано ранее, понятие инженерного мышления пытались и продолжают пытаться дать многие исследователи. Например, некоторых из них

придерживаются позиции относительно того, что инженерное мышление выглядит как проявление инженерной деятельности, в результате которой образуются знания, используемые в процессе создания и функционирования человеко-машинных структур. Знания являются продуктом указанной деятельности (В.И, Шубин, Ф.Е. Пашков) [26].

Другой учёный, В.Л. Иванов, в качестве инженерного мышления рассматривает форму активного отражения морфологических и функциональных взаимосвязей предметных структур практики, отличающуюся своей специфичностью и ориентированную на удовлетворение потребностей в знаниях, способах, приёмах технического характера для того, чтобы образовывать технические средства и организации технологий [20]. При этом необходимо обратить внимание на следующую особенность исследуемого вида мышления, а именно сочетание нескольких видов мышления, связанных диалектически. В рамках конкретной ситуации лидирующую позицию будет занимать конкретный вид мышления, например, экономический, технический и т.п.

На рисунке 1 представлены виды инженерного мышления

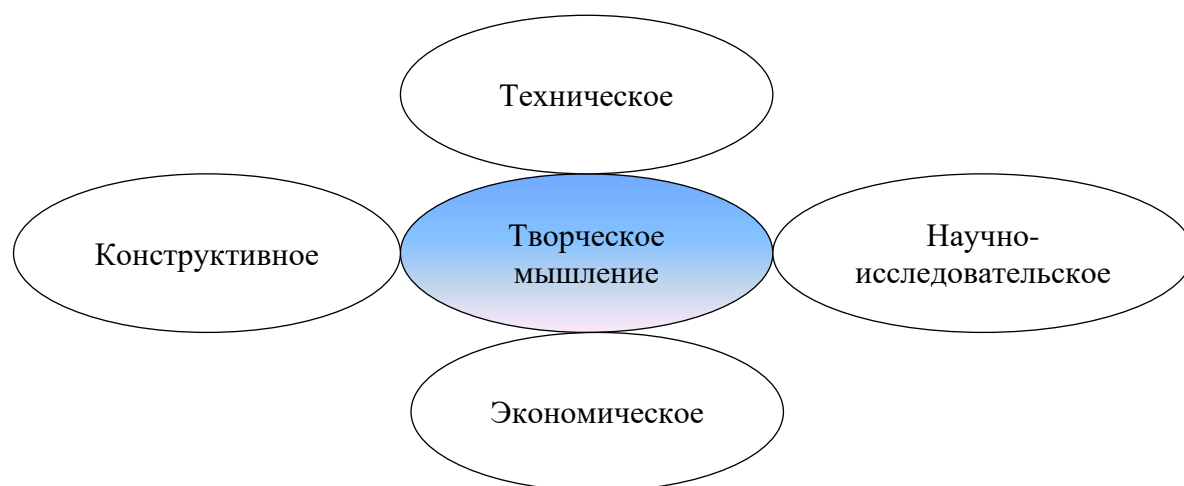


Рисунок 1 – Составляющие инженерного мышления

Буде целесообразно рассмотреть в отдельности каждый представленный вид инженерного мышления. Так, техническое является оперативным,

представляется в качестве конструкторского мышления и подразумевает следующие элементы, на основании которых определяется в качестве такого: проведение анализа в отношении состава, структуры, изучение и анализ технических устройств и принципов их работы. Для такого вида мышления характерен высокий уровень общественной пользы, что обосновывается укреплением логического аппарата, созданию преград для растерянного состояния сознания, которое наблюдается у специалиста технической сферы.

Следующим видом инженерного мышления является конструктивное, ориентированное на разрешение той или иной проблемы, определение параметров, характеризующих устойчивое состояние решения проблемы, образование реально существующих предметов и явлений, что достигается вследствие изменения действительной среды. Для такого вида мышления характерно чёткое построение конкретной модели решения задачи или проблемы, что сопровождается использованием знаний как практического, так и теоретического характера, относящихся ко множеству предметно-технических областей. Если конструктивное мышление отличается высоким уровнем развитости, оно становится направляющим для осуществления деятельности в конкретных ситуациях, позволяет выбирать метод и путь, отличающиеся эффективностью, для того, чтобы справиться с задачами и проблемами.

далее стоит обратить внимание на такой вид мышления как научно-исследовательское, характеризующееся следующими особенностями: выяснение того, насколько та или иная задачи отличаются актуальностью и новизной; использование предыдущего практического опыта, когда необходимо сформировать новую задачу; навыки, связанные с сопоставлением решения, ориентируясь на классы задач; умение по грамотному использованию технической документации для того, чтобы находить решения задачи; навыки, касающиеся анализа уже принятого решения с позиции его критики и объективной оценки.

Экономическое мышление, являет одну из основополагающих характеристик субъектов производственных отношений, это процесс сознания лица или группы лиц экономической действительности, принятия своего места и роли в ней. Принятие экономической действительности является первым шагом для активного участия в экономическом процессе.

Наиболее высокооценённым является определение инженерного мышления, данное А.П. Усольцевым: «Инженерное мышление – мышление, направленное на обеспечение деятельности с техническими объектами, осуществляемое на когнитивном и инструментальном уровнях и характеризующееся такими свойствами как политехническое, конструктивное, научно-теоретическое, преобразующее, творческое, социально-позитивное»[20].

Отдельного внимания заслуживают свойства исследуемого мышления. Необходимо детально изучить их.

В качестве свойств инженерного мышления выступают следующие:

1. Политехничность занимает лидирующую позицию среди иных свойств, что объясняется отражением специфических особенностей, определением деятельности людей как участников технической сферы [25].

При этом стоит сказать о том, что исследуемое свойство выступает как средство для образования дисциплинарных и междисциплинарных знаний (когнитивный уровень) и умений (инструментальный уровень). Полученные знания можно использовать в производственной деятельности, которая касается технического проектирования, конструирования, организации, управления процессами производства, в том числе технологическими, обеспечения перечисленных действий научно-исследовательской составляющей. Политехничность, если ориентироваться на современный метод, выступает как политехнический принцип, то есть методологическая основа для построения учебного процесса в соответствующих организациях. Как показывает практика применения метода, чаще всего он используется в процессе трудовой воспитательной работы, знакомства с важными производственными отраслями,

видами профессиональной деятельности и т.п. Указанный принцип пользуется повышенным вниманием и часто становится объектом исследований и обсуждений со стороны педагогов, что подтверждается получением немалого объёма знаний, которые касаются технического моделирования, робототехники и др., далее передающиеся ученикам. Кружки, в которых ученики получают такие знания и навыки, сотрудничают с объектами промышленно, учебно-производственными школьными бригадами, где ученики оттачивают уже полученные им навыки в технической области.

На данный момент система дополнительного образования успешно развивается на основании которого многолетний опыт реализации принципа политехнизма используется для развития и формирования инженерного мышления.

2. Конструктивность, которая выглядит как способность к постановке реальных и количественных целей, подвергающихся проверке, учитывая технические, материальные, временные и энергетические ресурсы. Помимо представленной способности конструктивность также подразумевает возможность практического применения технических методов и средств, которые соответствуют указанным целям, планирования деятельности, выявления сложностей в процессе реализации целей, а также внесения в них изменений. Для достижения цели, как показывает практика, используются проектные технологии, проводятся выставки, конкурсы на тему творческой деятельности в технической области. При этом формирование инженерного мышления ориентируется не только на математических знаниях, имеют место и такие учебные дисциплины как технология, физика, информатика [30].

3. Научно-техническое свойство, на основании которого инженерное мышление строится с учётом методологических принципов – оснований построения теоретических и эмпирических конструктов той или иной фундаментальной науки. Стоит сказать о том, что знания фундаментального характера в любое время пользуются актуальностью и базируются на общих, фундаментальных естественнонаучных основах, помогают в оперативном

понимании принципа работы, устройства технических новинок, используются в профессиональной деятельности, в быту, показывает эффективные показатели такого применения. Чтобы сформировать научно-теоретическое мышление учеников, важно обращать внимание на присущие мыслительной деятельности закономерности, которые, как показывает практика, имеют место при общении, то в процессе реализации коммуникативной деятельности [30].

Если говорить об изучении, в том числе и инженерного мышления, нужно обратить внимание на мнения некоторых учёных. Например, В.В. Давыдов придерживается позиции относительно того, что процесс исследования лучше строить на принципе «от общего к частному» с использованием средств на основании принципа «от абстрактного к конкретному» [11]. Научно-техническое свойство инженерного мышления находится под влиянием математической науки, что не раз доказано учёными как практиками, так и теоретиками.

4. Инженерное мышление непосредственно взаимосвязано с преобразованием окружающего мира. Анализируя предположительный результат с реальностью и её воплощении, можно достоверно и с точностью создать различные модели, а именно чертежи, схемы, алгоритмы и т.д. Человек не станет грамотным инженером, если он не способен к преобразовательной деятельности, так как данное свойство характеризует неразвитость мышления. Человек не сможет составлять гипотезы, прогнозировать дальнейший результат, что приводит к систематическим ошибкам, основываясь на нарушении логических построений, неточностью выделения сторон и процессов при проектировании.

5. Творческая составляющая, что позволяет исследуемому мышлению переступать границы действующих правил, алгоритмов, предписаний и образцов. Благодаря творческой составляющей мышление отличается желанием познать новое, решить те или иные проблемы и задачи, на основании возникают новые результаты как объективные, так и субъективные. Кроме того, творческая составляющая довольно важна и когда речь идёт о формировании

инновационного мышления, без которой оно не может существовать. При этом для инженерного мышления такая составляющая не является основополагающей, но ей уготована своя роль. Отдельного внимания заслуживает необходимость постоянного совершенствования со стороны инженера как и любого сотрудника, которые осуществляет интеллектуальную деятельность в технической сфере. Если идёт речь о решении технических задач такие специалисты и сотрудники должны самостоятельно справляться с их решением, несмотря на то, что достаточных для этого сведений не так много, существуют неопределённые условия и отсутствует достаточное количество времени. Нередко, как показывает практика, наблюдается отступление от установленных алгоритмов, для чего в обязательном порядке требуется использование творческого подхода.

6. Социально-позитивное свойство, подразумевающее стремление к созиданию. Прежде всего интересы основываются на гуманистической идее, задачи, которые ставятся как необходимые для решения, в итоге положительно отражаются на общественной деятельности, что подтверждается повышением производительности труда, формированием более лёгких условий для трудовой деятельности и др. [25]. Формирование такого свойства осуществляется благодаря историческим материалам и данным, которые относятся к такой науке как физика, изобретениям в технической сфере.

Так как инженерное мышление – это вид процесса мыслительной деятельности, он ориентируется на овладение предметом потребности и основывается на знания, которые касаются будущего технического устройства, следовательно, особым вниманием должно пользоваться прогнозирование в качестве части мышления.

Нужно отметить, что инженерное мышление позволяет составлять прогнозы относительно достижения поставленной цели, решения конкретной задачи, а также пути и способы использования имеющихся знаний и умений в области технического процесса и проектировочной деятельности.

Также необходимо сказать о том, что инженерное мышление оперирует признаками физических процессов – характеристик функционала, свойств, структуру технических устройств, находится под влиянием социальной среды, психических и физиологических особенностей конкретного человека, области, в которой используется технической объект.

В качестве отдельного и особого вида инженерного мышления выступает формирование решений для разрешения задач в технической и инженерной областях, что создаётся возможности справляться с любыми по сложности задачами, которые ориентируются на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приёмах, направленных на создание средств техники, организации соответствующих технологий.

На основании сказанного стоит заключить следующие моменты:

1. Для инженерного мышления характерны такие качества как политехничность, конструктивность, научно-теоретическое основание, преобразующее начало, творческий характер и социальная позитивность.

2. Выделяют несколько точек зрения относительно разделения мышления. Например, критериями для классификации выступают происхождение, степень развёрнутости, степень новизны и оригинальности, функции, средства и и характер, присущие задачам, требующим решения, а также вид доминирующей деятельности.

3. В качестве главной отличительной особенности инженерного мышления выступает проявление синергии разных видов мышления, связанные диалектически. Исходя из ситуации может лидировать тот или иной вид мышления, а именно: техническое, научно-исследовательское, конструктивное или экономическое.

### **1.3 Платформа Arduino как средство для формирования и развития инженерного мышления школьника на внеурочных занятиях**

Научно-технический прогресс неизбежен. Он дает новые возможности, которые выводят жизнь на все более и более высокий уровень. В мире



постоянно идут технологические преобразования, скорость которых со временем только нарастает. Это происходит благодаря развитию целого созвездия современных наук.

Одной из таких наук является робототехника. Она изучает методы и принципы создания роботов. Вряд ли стоит сомневаться, что роботы – это будущее. Некоторые машины такого типа действительно стали уже настоящим и также широко распространены, как и другие виды техники.

В наше время постоянно увеличивается спрос на инженерные кадры, обладающие способностями осуществлять проектировочную деятельность, управление, модернизирование высокотехнических и робототехнических устройств. В результате разрабатывается образовательный материал, целью которого является формирование, развитие личности с инженерно-технической позиции. Отмечается, что процесс развития занимает немало времени, так как начинается в школьные годы, а прекращается после того, как человек выпускается из учебного заведения, где он получил высшее образование, разделяющееся на предметное, то есть современную образовательную среду, для которой характерна интеграция, а также на образовательную робототехнику. Последняя представляет собой направление, подразумевающее использование конкретной методики и сочетание элементов творческой деятельности в техническом направлении, мышления в виде образовательного процесса, что достигается благодаря конструированию, программированию одновременно.

В рамках данного исследования, в качестве метода формирования и развития инженерного мышления школьника принята платформа Arduino.

Рассматриваемая платформа Arduino упо в ее сравнении с микроконтроллером LEGO EV3 позволила сделать вывод о более высоком уровне сложности Arduino [9], конструктора на базе данного микроконтроллера в формировании технической культуры школьников [21], образовательной робототехники в обучении дошкольников и младших школьников (на основе опыта разработки и реализации образовательной программы «Хорошо играть») [8].

Более того, важно отметить, что такая платформа как Arduino имеет множество информации на просторах интернета. Существуют различные сайты, что несут в себе информацию касательно данной платформы, основной из них считается Arduino.ru. В научной периодике она рассматривается с технических позиций [7].

Целый ряд сетевых ресурсов посвящены робототехнике на базе данной платформы: учебный курс «Занимательная робототехника» (<http://edurobots.ru/kurs-arduino-dlya-nachinayushhix/>), раздел на портале популярной робототехники (<http://www.poprobot.ru/ideologia/kontroller/arduino>) и другие [29].

Без существования подобных платформ, ранее были недоступны такие возможности, как при помощи микроконтроллера в течении небольшого времени создать на его основе аппарат для управления в окружающей среде.

Микроконтроллер представляет собой программируемую интегральную схему (ИС), которая позволяет управлять работой сложных механических, электрических и программных систем с помощью сравнительно простых команд. Возможности Arduino многогранны, потому что данная платформа микроконтроллера является наилучшим инструментом для развития инженерного мышления, при помощи изучения электроники, программирования, систем управления и прямого взаимодействия человека и компьютера. Платформа Arduino является наилучшим стартом для изучения разработкой систем и отлично подходит как новичкам, так профессионалам своего дела [2].

Аппаратно-программная платформа Arduino, состоит из платы и специального программного обеспечения для проектирования и разработки новых изобретений. На них следует опираться на уроках робототехники в техническом плане. Работа микроконтроллера строится на основании создания электронных устройств, используя при этом сигналы от различных цифровых и аналоговых датчиков. Последние подключаются к такому микроконтроллеру, а

их управление проводится исполнительными устройствами, специально созданными для такой деятельности.

Важным направлением занятий по робототехнике в учебных заведениях является возможность создавать учениками различные устройства на основе собственных уникальных проектов, при помощи использования знаний физики, а также навыков владения языков программирования такие как С и Java. Результаты, полученные учениками, могут нести в себе инновационный прорыв, и могут быть востребованы на крупных предприятиях или в бытовой жизни, что может привести к её коммерциализации. Это приводит к такому выводу, что школьники, работающие над разными проектами, носят в себе не только учебное значение, но и коммерчески-прикладное. [29].

Педагогические сотрудники, осуществляя свою профессиональную деятельность в рамках дополнительного образования путём его проведения на территории конкретного кружка, сталкиваются с решением практико-ориентированными и проектно-исследовательскими задачами, выступающими в виде требований в отношении организации построения исследовательской деятельности по разработке и реализации практико-ориентированных проектов [10].

Любое подобное практико-ориентированное занятие является собой решением различных проектов. Вполне обоснованно, что данная методика воодушевляет школьников к повторной актуализации усвоенных знаний, за время обучения, на основе её анализа и применяют их к поиску решений в обозначенных проектах практических задач. Такого рода методы благоприятно влияют на учеников, повышая их интерес к изучению данных предметов, а также связанные с ними междисциплинарные занятия. Соответственно развиваются социальная активность учеников, грамотное изложение мысли, повышают креативность, что способствует развитию инженерных амбиций. Данные учебные занятия отражают собой различные жизненные ситуации, что влекут за собой процесс познания на уроке. Кейс – это комплексный

дидактический инструмент, включающий в себя не только описание реального события, но и методические приемы, обеспечивающие его анализ и осмысление [29].

При формировании инженерных способностей есть положительное влияние на учеников, путём разработки собственных проектов, тщательного обдумывания своих действий, предложении идей, среди которых происходит отбор наилучших вариантов. Платформа Arduino, при всём её богатом функционале, предлагает самостоятельно проектировать техническое задание, реализовать её и продемонстрировать свою идею.

Далее рассмотрим общую характеристику данной платформы.

Ардуино (Arduino) представляет собой комплекс аппаратно-программных средств, разработанных для того, чтобы образовывать электронные системы автоматизации и робототехники, не отличающиеся сложностью. Для такой системы характерна открытая архитектура. Сама система предназначена для пользователей-новичков, то есть не имеющих достаточного опыта. Не исключается использование в качестве вспомогательного средства для разработки автономных интерактивных устройств. Работа осуществляется на основании управления программного обеспечения, которое устанавливается на компьютере и соединяется с ним. Стоит отметить, что сборка Arduino может быть самостоятельной ручной, но также имеется возможность приобрести уже готовую платформу. Что касается интегрированной системы разработки, характеризующейся открытым кодом, она доступна для бесплатной загрузки с веб-сайта [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc) [13].

На плату Arduino устанавливается микроконтроллер с прошитым в него загрузчиком. При помощи данного загрузчика происходит запись необходимой программы в микроконтроллер через компьютер без необходимости использования аппаратных программаторов.

Благодаря загруженной программе, процессор Arduino приступит к её выполнению, за счёт управления различными устройствами по заданному

алгоритму. Платформа позволяет создавать огромное количество гаджетов, произведённые самостоятельно и имеющую свою уникальность. Чтобы понять общую идею, можно посмотреть на рисунок 2. Он не отражает и миллионной доли всех возможностей, но всё же даёт первичное представление [28].

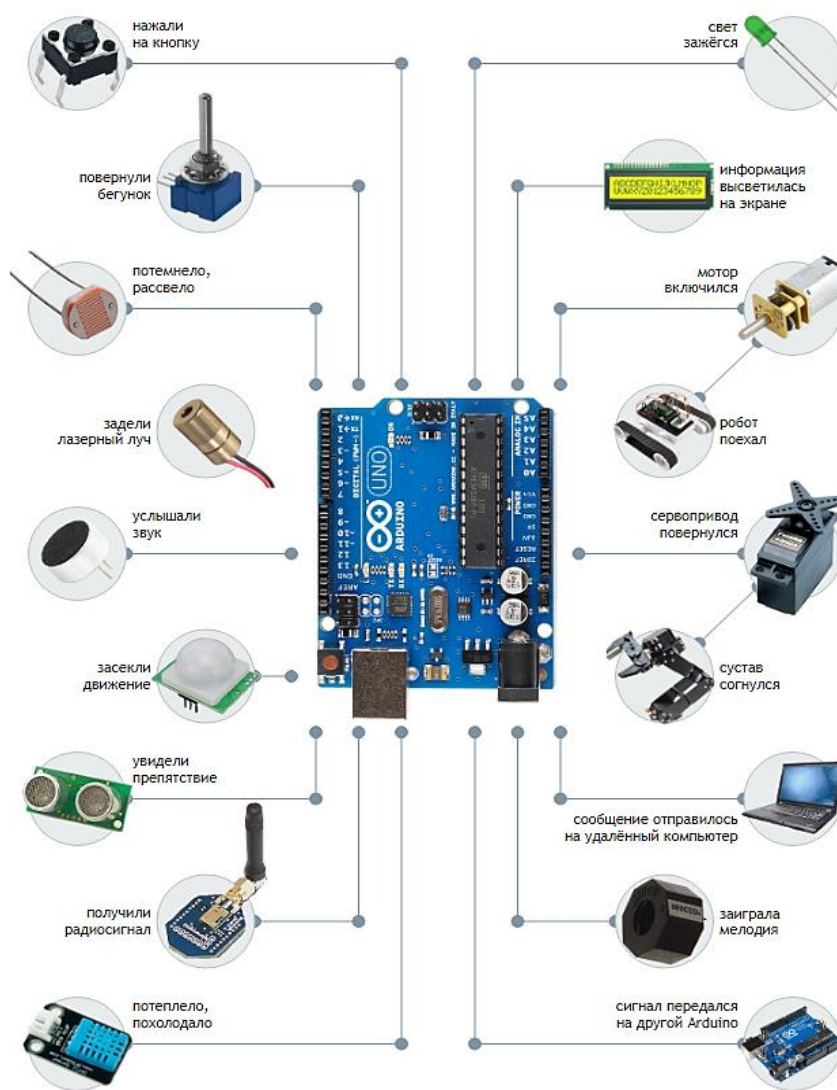


Рисунок 2 – Функциональные возможности платы Arduino

Программы для Ардуино пишутся на языке C++, дополненным простыми и понятными функциями для управления вводом-выводом на контактах. При помощи простых и понятных функций управления ввода-вывода, программа Arduino пишется на языке C++. Само тело программы состоит из двух основных блоков [13]:

– void setup () – фрагмент программы, содержащий код инициализации – блок команд, устанавливающий плату в состояние, необходимое для запуска основного цикла программы.

– void loop () – основной блок программы. Состоит из набора команд, которые повторяются до тех пор, пока не будет выключено питание платы.

Так же существует официальная среда программирования Arduino IDE работающая с такими ОС как Windows, Mac OS и Linux для удобной работы с платами. Для загрузки программы через компьютер в контроллер, достаточно лишь одного клика мышки.

Общую функциональность платы Arduino можно разбить на следующие функциональные группы [2]: □

– микроконтроллер – основной компонент любой платы Arduino. Это «мозги» платы; □

– программирование – интерфейсы программирования позволяют загружать программы в плату Arduino; □

– ввод/вывод – схемы ввода-вывода позволяют плате Arduino взаимодействовать с датчиками, приводами и прочими периферийными устройствами;

– питание – существуют разные способы подачи питания на плату Arduino. Большинство плат могут автоматически переключаться между несколькими источниками питания (например, от порта USB и от батареи).

Так же платформа Arduino имеет дополнительные платы расширения, под названием shield или «шилд». Подобные платы устанавливаются поверх основной, для внедрения дополнительных возможностей. Например, существуют платы расширения для подключения к локальной сети и интернету (Ethernet Shield), для управления мощными моторами (Motor Shield), для получения координат и времени со спутников GPS (приёмник GPS/ГЛОНАСС) и многие другие. Общий вид послойного подключения показан на рисунке 3.

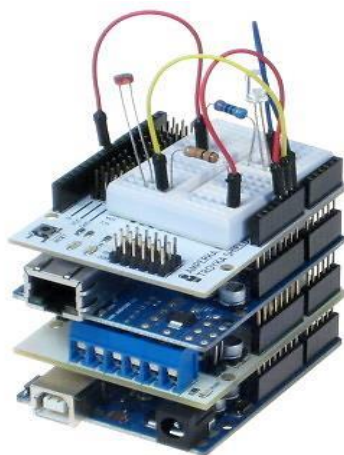


Рисунок 3 – Подключение плат расширения послойно

### **Вывод по первой главе**

Таким образом, по итогу изложения первой главы исследования можно сделать следующие выводы.

Инженерное мышление представляет собой такой вид мышления, образующийся для того, чтобы решать задачи и проблемы в инженерной области, причём оперативно, точно и оригинально, не ориентируясь на то, какими являются задачи: ординарными или неординарными. Решение таких задач подразумевает цель в виде удовлетворения технических потребностей в знаниях, способах, приёмах, что необходимо для того, чтобы создавать технические средства, организовывать технологии.

Для инженерного мышления характерны следующие качества: политехничность, конструктивность, научно-теоретическое основание, преобразующее начало, творческий характер и социальная позитивность. В качестве особенности выступает собой синтез разных видов мышления, связанных диалектически. В конкретной ситуации будет иметь место проявление одного из видов инженерного мышления, то есть технического, научно-исследовательского, конструктивного или экономического.

В наше время всё больше появляется необходимость в образовании в сфере робототехники. Стереть грань между детскими увлечениями и серьёзной

подготовкой позволяет изучение робототехники в системе дополнительного образования на основе специальных образовательных конструкторов. Подобные кружки позволяют детям объединять свои увлечения и основную подготовку в изучении робототехники в качестве дополнительного образования. Основы моделирования должны естественным образом включаться в процесс развития ребенка. В этом контексте огромный потенциал имеет платформа Arduino.

Дополнительные занятия по робототехнике играют важную роль в формировании и развитии инженерного мышления. Основным методом, применяемым на занятиях, является проектный. Кружковая работа имеет возможности обучения с учётом особенностей каждого ребёнка, его уровень умственного развития, корректировки, исходя из возможностей, его способностей и запросов.

Обучение основам робототехники предоставляет возможность социализироваться как личность, участвует в становлении личности, предоставляет постоянное техническое образование при помощи новых компьютерных технологий и современных конструкторов.

Говоря об образовательной робототехнике, нельзя не отметить, что она представляет собой и уникальную технологию, образованную при помощи знаний таких дисциплин как механика, электроника, конструирование, программирование.

Сегодня можно наблюдать специально разработанные показатели выделенного критерия, которые используются для того, чтобы оценивать, каким образом происходит формирование исследуемого мышления и соответственно уровень сформированности в рамках изучаемых дисциплин. Так, провести оценку вполне возможно, если проанализировать решения, которые ученики предоставляют относительно ориентированных задач. Выделяют следующие уровни развития инженерного мышления: низкий, средний и высокий.



После исследования понятия инженерного мышления выяснилось, что в его составе находятся следующие компоненты: понятийный, образный, практический и формальный. Именно в их отношении и были установлены показатели, разделённые по уровням сформированного изучаемого мышления.

В рамках представленной работы, средством для развития инженерного мышления школьника принята платформа Arduino.

Платформа Arduino является эффективной аппаратной платформой для проектирования и создания различных устройств в техническом плане на уроках робототехники, что представляет собой плату и ПО. Данный микроконтроллер позволяет создавать электронные устройства с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами.

Важным направлением занятий по робототехнике в учебных заведениях является возможность создания учениками различных устройств на основе собственных уникальных проектов, при помощи использования знаний физики, а также навыков владения программированием на C подобном языке. Результаты, полученные учениками, могут нести в себе инновационный прорыв, и могут быть востребованы на крупных предприятиях или в бытовой жизни, что может привести к её коммерциализации. Это позволяет сделать вывод, что школьники, работающие над разными проектами, носят в себе не только учебное значение, но и коммерчески-прикладное.

## **Глава 2. Разработка учебной программы для развития инженерного мышления школьника на внеурочных занятиях**

### **2.1 Разработка программы для развития инженерного мышления школьника с применением платформы Arduino**

Рабочая программа кружка робототехники с применением платформы Arduino.

#### **1. Пояснительная записка**

В век робототехники и компьютеризации, считается важным обучать ребенка при помощи кружков научно-технической направленности. Ребёнок во время обучения сам учится решать задачи с помощью устройств, которые сам проектирует, формирует решение воплощает в реальном мире, непосредственно запрограммировав свое устройство. Таким образом у ребенка формируются инженерные амбиции.

В настоящий момент в России происходит развитие нанотехнологий, электроники, механики и программирования, что невозможно не назвать в качестве одного из актуальных направлений. Иными словами, можно наблюдать формирование благоприятных условий для того, что компьютерные технологии и робототехника активно внедрялись, функционировали и развивались. Показатели успешности деятельности развития российского государства основываются на ресурсах природы, на первое место выходит уровень интеллектуального развития, потенциала. Определение последнего проводится благодаря существованию новых и современных технологий.

Образовательная робототехника отличается своей уникальностью в виде того, что позволяет провести объединение конструирования и программирования в рамках одного курса, а это становится основанием для интегрирования преподавания информатики, математики, физики, черчения, естественных наук, подразумевающих развитие инженерного мышления с позиции творческой деятельности в технической сфере.

В качестве технического творчества подразумевается синтез знаний, который становится основанием для системного мышления, на основании чего становится очевидно, что инженерное творчество и исследование должны являться составной частью жизни любого обучающегося человека.

Как правило, в процессе работы используются игровые элементы, игры, дидактический и раздаточный материал, физкультминутки, кроссворды, головоломки, проекты, исследования.

Рабочая программа кружка робототехники на Arduino рассчитана на 1 год обучения. Занятия рассчитаны на 1 курс в неделю. Курс изучения материала кружка предназначен на учеников 5-7-ых классов. Общее время изучения составляет 35 часов.

Цель и задачи программы кружка.

Целью данной программы является повышением личного желания и мотивации каждого ученика к изучению таких предметов как физика, информатика, математика, технология. Так же мотивировать знакомство с базовыми принципами механики, с основами программирования. Сформировать инженерное мышление, реализовать инженерные амбиции. Формирование понимание окружающего мира и мировоззрения в научном понимании.

Задачи программы кружка:

Обучающие:

- предоставить первые знания, касательно конструкции роботизированных устройств;
- обучить базовому программированию;
- сформировать и развить общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;
- ознакомить с правилами безопасной работы с инструментами

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;

– развить социальные навыки, умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Развивающие:

– развивать творческую инициативу и самостоятельность;  
– развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;

– развивать инженерное мышление;

– развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Особенности программы с применением платформы Arduino.

На данном курсе используется онлайн-программа под названием Tinkercad. Данная платформа позволяет эмулировать плату Arduino, что даёт возможность проектировать и создавать различные устройства прямо на сайте, благодаря большому количеству периферийных элементов. Так же доступно программирование заготовленного проекта разными уровнями сложности. От простого соединения «пазлов» по принципу miniBlog, до полноценного написания кода при помощи языка C++. На платформе Tinkercad присутствует 3D-моделирование для предварительного проектирования своих изобретений, что является необходимым для занятий по робототехнике. Польза данной онлайн-программы заключается наглядной демонстрации работы конструктора Arduino перед «живым» конструированием, позволяет разобрать ошибки при моделировании, откалибровать код программы, которую впоследствии можно перенести напрямую в Arduino IDE, избежать ошибки, которые могут привести к поломке конструктора, а также использование в качестве домашнего обучения по заготовленным методическим материалам или для самостоятельных экспериментов.

К 8 классу ученики переходят на самостоятельное программирование при помощи языка C++, специализированно для Arduino. Подобное обучение

позволяет подготовить учеников для лёгкого усвоения и понимания иных языков программирования.

#### Формы проведения занятий

- лекции;
- игра;
- практическая работа;
- творческие проекты;
- коллективные и индивидуальные исследования.

#### Планируемые результаты.

##### Личностные образовательные результаты:

- формирование самоидентификации в окружающем мире на основании критического анализа, позволяя видеть разные точки зрения на смысл и ценность жизни;

- умение создавать и поддерживать индивидуальную информационную среду, обеспечивать защиту значимой информации и личную информационную безопасность, формирование чувства личной ответственности за качество окружающей информационной среды;

- приобретение опыта использования информационных ресурсов общества и электронных средств связи в учебной и практической деятельности;

- умение осуществлять совместную информационную деятельность, в частности при выполнении учебных проектов;

- повышение своего образовательного уровня и уровня готовности к продолжению обучения с использованием ИКТ.

##### Метапредметные образовательные результаты:

- планирование деятельности: определение последовательности промежуточных целей с учётом конечного результата, составление плана и последовательности действий;

- прогнозирование результата деятельности и его характеристики;

- контроль в форме сличения результата действия с заданным эталоном;

– коррекция деятельности: внесение необходимых дополнений и корректив в план действий;

– умение выбирать источники информации, необходимые для решения задачи (средства массовой информации, электронные базы данных, информационно-телекоммуникационные системы, Интернет, словари, справочники, энциклопедии и др.);

– умение выбирать средства ИКТ для решения задач из разных сфер человеческой деятельности;

Предметные образовательные результаты:

– способность и готовность применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем (информационных, электромеханических, электронных элементов и средств вычислительной техники);

– способность реализовывать модели средствами вычислительной техники;

– владение навыками разработки макетов информационных, механических, электронных и микропроцессорных модулей мехатронных и робототехнических систем;

– владение основами разработки алгоритмов и составления программ управления роботом;

– умение проводить настройку и отладку конструкции робота.

## 2. Учебно-тематический план.

Содержание программы представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Содержание программы

№ п/п	Раздел	Общее количество часов	В том числе теория	В том числе практика
1	Вводное занятие. Техника Безопасности. Общий обзор курса.	1	1	-
2	Принцип работы Arduino UNO	1	1	-
3	Теоретические основы электроники. Схемотехника.	1	1	-

4	Знакомство с виртуальной лабораторией Tincercad	1	-	1
п/п	Тема занятия	Общее количество часов	В том числе теория	В том числе практика
5	Знакомство с «miniBlog»	1	-	1
6	Проект «Мигающий светодиод»	1	-	1
7	Проект «Управляемый светодиод»	1	-	1
8	Проект «Диммер освещения»	1	-	1
9	Проект «Светодиодная панель»	1	-	1
10	Проект «Дискотечный стробоскоп»	1	-	1
11	Проект «Прибор для контроля полива»	1	-	1
12	Проект «Детектор призраков»	1	-	1
13	Проект «Проигрыватель Arduino»	1	-	1
14	Проект «Игра на запоминание»	1	-	1
15	Проект «Электронный привратник»	1	-	1
16	Проект «Лазер, управляемый джойстиком»	1	-	1
17	Проект «Дистанционное управление сервоприводами»	1	-	1
18	Проект «Вывод данных на ЖК-дисплей»	1	-	1
19	Проект «Метеостанция»	1	-	1
20	Проект «Предсказатель судьбы»	1	-	1
21	Проект «Игра на скорость»	1	-	1
22	Проект «Электронные игральные кубики»	1	-	1
23	Проект «Ракетная пусковая установка»	1	-	1
24	Проект «Датчик вторжения»	1	-	1
25	Проект «Лазерная сигнализация»	1	-	1
26	Проект «Автоматическая турель»	1	-	1
27	Проект «Датчик движения»	1	-	1
28	Проект «Система ввода с клавиатуры»	1	-	1
30	Проект «Система стабилизации температуры»	1	-	1
30-34	Создание собственных творческих проектов	5	-	5
35	Защита проектов.	1	1	-
ИТОГО:		35 часов		

### 3. Содержание изучаемого курса

Тема №1 Вводное занятие. ТБ. (1 час).

Вводное занятие. Техника безопасности при работе в компьютерном классе. Общий обзор курса.

Техника безопасности при работе в компьютерном классе и электробезопасность. Современное состояние робототехники и микроэлектроники в мире и в нашей стране.

Тема №2. Знакомство с платой Arduino Uno (1 час).

Структура и состав микроконтроллера. Пины.

Тема №3. Теоретические основы электричества (1 час).

Управление электричеством. Законы электричества. Как быстро строить схемы: макетная плата. Чтение электрических схем. Управление светодиодом. Мультиметр. Электронные измерения.

Тема №4. Знакомство с онлайн программой Tinkercad (1 час).

Ознакомление с Tinkercad программой, пробуют в ней работать. Дома закрепляют материал.

Тема №5. Знакомство с miniBlog (1 час).

Ознакомление с визуальной событийно-ориентированной средой программирования

Тема №6. Проект «Мигающий светодиод» (1 час).

Таблица маркировки резисторов. Мигание в противофазе.

Тема №7. Проект «Управляемый светодиод» (1 час).

В этом проекте вы познакомитесь с принципами переключателей

Тема №8. Проект «Диммер освещения» (1 час).

Применение потенциометр для управление яркостью светодиода

Тема №9. Проект «Светодиодная панель» (1 час).

В этом проекте будете подавать аналоговый сигнал для управления светодиодами

Тема №10. Проект «Дискотечный стробоскоп» (1 час).

В этом проекте вы примените знания, полученные в проекте 10, чтобы создать стробоскоп с возможностью управления скоростью мерцания

Тема №11. Проект «Прибор контролера полива» (1 час).

В этом проекте освоение работы с аналоговым датчиком нового типа, определяющим уровень влажности.



Тема №12. Проект «Детектор призраков» (1 час).

В этом проекте устройство обнаруживает электро-магнитные поля.

Тема №13. Проект «Проигрыватель Arduino» (1 час).

В этом проекте пьезоизлучатель генерирует сигналы разной частоты, изображающие звуки, меняя скорость и длительность воспроизведения.

Тема №14. Проект «Игра на запоминание» (1 час).

Специальная панель оборудована четырьмя цветовыми панелями, которые загораются в произвольном порядке, после чего игрок должен её повторить.

Тема №15. Проект «Электронный привратник» (1 час).

В этом проекте собирается цепь, которая при правильной комбинации стука перемещает рычаг, открывая замок.

Тема №16. Проект «Лазер, управляемый джойстиком» (1 час).

В этом проекте управление лазером джойстиков, при помощи сервопривода.

Тема №17. Проект «Дистанционное управление сервоприводами» (1 час).

В этом проекте использование платформы для приёма сигналов пульта дистанционного управления, целью которого является управление сервоприводами.

Тема №18. Проект «Вывод данных на ЖК дисплей» (1 час).

В этом проекте вывод собственных сообщений на расширитель (ЖК-дисплей)

Тема №19. Проект «Метеостанция» (1 час).

В этом проекте постройка метеостанции для измерения температуры и влажности. Вывод результатов на ЖК-Дисплей.

Тема №20. Проект «Предсказатель судьбы» (1 час).

В этом проекте построение датчика из металлической капсулы, с шариком внутри, при тряске которого на ЖК дисплей случайно выводится один из восьми предустановленных ответов.

Тема №21. Проект «Игра на скорость» (1 час).

В этом проекте установка RGB светодиода, который светится разными цветами. Задача игрока быстро отпустить кнопку, когда загорается красным цветом.

Тема №22. Проект «Электронные игральные кубики» (1 час).

В этом проекте создание электронного игрового кубика с использованием семисегментного светодиодного индикатора. Дисплей показывает случайную цифру от 1 до 6.

Тема №23. Проект «Ракетная пусковая установка» (1 час).

В этом проекте создание программируемого таймера обратного отсчёта, после подаётся подача питания на иные устройства.

Тема №24. Датчик вторжения (1 час).

В этом проекте использование дальномера, подключённому к сервоприводу. При приближении объекта загорается подключённый светодиод и приводит в действие сервопривод.

Тема №25. Проект «Лазерная сигнализация» (1 час).

В этом проекте создание устройства при помощи лазера. Пересечение луча приводит в действие пьезоизлучатель, издающий звук.

Тема №26. Проект «Автоматическая турель» (6 часов).

В этом проекте подключение игрушечной ракетной установки и ультразвукового дальномера к сервоприводу. При приближении объекта происходит выстрел.

Тема №27. Проект «Датчик движения» (1 час).

В этом проекте построение системы оповещения при помощи пассивного инфракрасного датчика движения.

Тема №28. Проект «Система ввода с клавиатуры» (1 час).

В этом проекте добавить к arduino клавиатуру для сборки системы ввода пароля.

Тема №29. Проект «Система стабилизации температуры» (1 час).

Схема процесса работы автоматической системы стабилизации температуры на базе Arduino. Подключение датчика термопары. Установка резервуара для воды и прибора.

Тема №30 «Собственный проект» (5 часов)

Презентация собственных проектов.

В качестве примера, в приложении №1 приведен творческий проект учащихся на основе темы №23 Проект «Система стабилизации температуры».

Далее рассмотрены методические рекомендации по организации занятия в кружке.

## **2.2 Методические рекомендации для осуществления кружковой деятельности Arduino-конструирования, направленной на формирование и развитие инженерного мышления школьника**

Первоначальной со стороны руководителя кружка ставится определённая задача, а именно предоставить возможность использовать творческий подход, что станет основанием для развития интереса со стороны учеников, а также самостоятельности в отношении осуществления работы. Не стоит забывать об оказании помощи, когда имеет место создание личных проектов (индивидуальных).

Важного внимания и даже можно сказать главным обязательным требованием выступает формирование условий, в которых станет возможно искать новые цели, развивать фантазию детей, их изобретательские способности. Кроме того, необходимо давать детям больше самостоятельности, что является правомочием руководителя, направлять их на развитие способностей к творческой деятельности, помогать в выполнении задач, всячески стараться добиваться того, чтобы ученики развивали активность в творческом направлении.

На основании указанных необходимых действий педагоги должны разрешать такие задачи как:

1. Определять тему, зарождение идеи либо давать ученикам возможность самостоятельно выбирать ту тему, которая отражается в соответствующем списке.

2. Владеть информацией по теме и желательно в полном объеме, разрешая пользоваться поиском сведений через сеть Интернет, предоставляя рекомендации на применение иных информационных источников извне.

3. Формирование условий, в которых ученики смогут самостоятельно определиться с темой проекта, например, посредством обсуждения тематики с педагогом.

4. Создание условий для самостоятельного поиска вариантов решения и непосредственного решения поставленной задачи в инженерной области.

5. Предоставление технологической помощи как ученикам, так и педагогам в вербализированной форме. Сюда можно отнести совместное обсуждение используемых материалов, применение технологических узлов, а также изобретение учениками технологий, применение новых материалов, которые необходимы для исследуемого вида деятельности.

6. Вовлечение в оформлении презентации проекта. В данном случае стоит говорить о равноправном положении участников проекта, творческом сотрудничестве с педагогами. Важно, чтобы климат отличался комфортными условиями, способствовал осуществлению проекта на эмоциональной и увлекательной основе, начиная с разработки идеи и заканчивая подготовкой презентации. При этом не стоит обращать внимание на время изготовления, возможные трудности в технологической стороне, переделки, временные затраты на поиск новых решений.

7. Организация участия учеников в выставках для того, чтобы их работы могли быть оценены профессионалами – экспертами, в роли которых будут выступать сами ученики, анализируя работы друг друга.

Программа должно формировать у учащихся следующие компетенции:

- креативность и творческое воображение;
- критическое и системное мышление;

- умением решать проблемы;
- умением работать в команде;
- умением работать с информацией;
- стремление к достижениям и реализации инженерных амбиций.

Кружок по роботехнике должен строиться по принципу добровольности, поэтому его содержание должно отвечать индивидуальным интересам учащихся.

При организации работы преподаватель должен соблюдать специальные методы:

- обеспечить добровольный выбор участников кружка с учетом личных склонностей, давать высказывать свое мнение;
- рассматривать самостоятельную творческую инициативу детей, поддерживать любое начинание;
- регулярно рассказывать о новых видах творчества, новинках роботов и специальной литературы.

Руководителю важно учитывать и формировать занятия исходя из возраста учеников, грамотно планировать время для теории и практики. Всё это формирует командную сплочённую работу.

Все практические занятия проходят в специальных помещениях, отвечающие санитарно-гигиеническим нормам с выделением специального рабочего места для каждого ученика.

Не мало важно использовать различные наглядные материалы, что позволят ученикам получить полную более полную картину по действующему проекту, изделию или устройству для максимального усвоения материала.

Методы проведения занятий зависит от специфики каждого ученика, грамотного усвоения материала и особенностей школьников, поэтому важно преподавателю совершенствовать свои навыки в совершенствовании материала и его правильной подаче.

## Выводы по второй главе

Были рассмотрены возможности применения платформы Arduino для реализации инженерных амбиций школьника. Указанная платформа даёт возможности для проектирования индивидуальных новых устройств, состоящих из контроллера, плат расширения, датчиков и ПО. Микроконтроллер Arduino позволяет создавать электронные устройства с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами.

Педагогическими условиями развития инженерного мышления будут выступать следующие:

- разработка учебной программы, в рамках которой предполагается обучение основам робототехники;
- создание обогащенной педагогической среды, предполагающей сотворчество и творческую атмосферу;
- учебный процесс строится на основе гуманизации обучения;
- материально-техническое обеспечение реализации программы;
- должны использоваться современные педагогические технологии;
- должен быть сформулирован ожидаемый результат;
- должны быть определены компетенции, значения умения обучающихся по окончанию программы.

В результате наблюдения за обучающимися, посещающими кружок Arduino-конструирования, выявлено, что в процессе работа над творческими проектами они проявляют свою индивидуальную неповторимость, развивают инженерное мышление, так же данное обучение позволяет обучающимся взглянуть на окружающий мир другими глазами, пробуждает интерес к творчеству.

Результатом работы учеников является презентация своих проектов, выполненных индивидуально. Выводом из этого является то, что

основополагающая форма занятий – практика.

## **Заключение**

Инженерное мышление представляет собой такой вид мышления, образующийся для того, чтобы решать задачи и проблемы в инженерной области, причём оперативно, точно и оригинально, не ориентируясь на то, какими являются задачи: ординарными или неординарными. Решение таких задач подразумевает цель в виде удовлетворения технических потребностей в знаниях, способах, приёмах, что необходимо для того, чтобы создавать технические средства, организовывать технологии.

Для инженерного мышления характерны следующие качества: политехничность, конструктивность, научно-теоретическое основание, преобразующее начало, творческий характер и социальная позитивность. В качестве особенности выступает собой синтез разных видов мышления, связанных диалектически. В конкретной ситуации будет иметь место проявление одного из видов инженерного мышления, то есть технического, научно-исследовательского, конструктивного или экономического.

Современность характеризуется потребностью разработки и внедрения робототехники. Заполнить пробел между детскими увлечениями и серьёзной подготовкой позволяет изучение робототехники в системе дополнительного образования на основе специальных образовательных конструкторов. Подобные кружки позволяют детям объединять свои увлечения и основную подготовку в изучении робототехники в качестве дополнительного образования, при помощи конструктора Arduino. Основы моделирования должны естественным образом включаться в процесс развития ребенка.

Данные дополнительные занятия играют важную роль в формировании и развитии инженерного мышления. Основным методом, применяемым на занятиях, проектный. Учитывая особенности и интересы каждого ученика, кружковая работа имеет возможность обучения, учитывая особенности каждого ребёнка,

его уровень умственного развития, корректировки, исходя из возможностей, его способностей и запросов.

Данное обучение основам робототехники предоставляет возможность социализироваться как личность, предоставляет постоянное техническое образование при помощи новых компьютерных технологий и современных конструкторов.

Говоря об образовательной робототехнике, нельзя не отметить, что она представляет собой и уникальную технологию, образованную при помощи знаний таких дисциплин как механика, электроника, конструирование, программирование.

Сегодня можно наблюдать специально разработанные показатели критерия сформированности инженерного мышления в ходе учебной кружковой программы, которые используются для того, чтобы оценивать, каким образом происходит формирование инженерного мышления и соответственно уровень сформированности в рамках изучаемых дисциплин. Так, провести оценку вполне возможно, если проанализировать решения, которые ученики предоставляют относительно практико-ориентированных задач, которые сопровождаются необходимостью применения политехнических, конструкторских, научно-исследовательских и творческих знаний и умений, направленных на преобразование действительно с социально-позитивной точки зрения.

Если опираться на способности, которые касаются решения представленных выше задач, выделяют следующие уровни развития инженерного мышления: низкий, средний и высокий, детально изученные в рамках настоящего исследования.

Анализ понятия инженерного мышления позволил выделить в нем понятийный, образный, практический и формальный компоненты, для которых были определены показатели по трем уровням сформированности.

В рамках данного исследования, средством для развития инженерного мышления школьника принята платформа Arduino.



В техническом плане на уроках робототехники целесообразно опираться на использование Arduino, как эффективной аппаратно-программной платформы для проектирования и создания новых устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами. Она позволяет реализовывать самые смелые амбиции начинающих инженеров-конструкторов робототехнических систем.

В данной работе рассмотрено применение платформы Arduino для реализации инженерных амбиций школьника. Данная платформа позволяет проектировать и создавать новые устройства, состоящие из платы и программного обеспечения. Данный микроконтроллер позволяет создавать электронные устройства с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами.

Педагогическими условиями развития инженерного мышления будут выступать следующие:

- разработка учебной программы, в рамках которой предполагается обучение основам робототехники;
- создание обогащенной педагогической среды, предполагающей сотворчество и творческую атмосферу;
- учебный процесс строится на основе германизации обучения;
- материально-техническое обеспечение реализации программы;
- должны использоваться современные педагогические технологии;
- должен быть сформулирован ожидаемый результат;
- должны быть определены компетенции, значения и умения обучающихся по окончании программы.

В результате экспериментальной апробации выявлено, что обучающиеся в процессе работы над творческими проектами проявляют свою индивидуальную неповторимость, развивают инженерное мышление, а само такое обучение позволяет обучающимся взглянуть на окружающий мир другими глазами, пробуждает интерес к творчеству.

Итогом работы обучающихся является выставка проектов, выполненных индивидуально. Из этого следует, что основная форма проведения занятий – практическая работа.

## Список литературы

1. Ближникова, Н. Н. Кружковая работа как средство развития творческого потенциала подростков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gigabaza.ru/doc/99748.html> (дата обращения: 18.04.2022)
2. Блум, Джереми. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. / Джереми Блум. – СПб.: БХВ-Петербург, 2015. – 336
3. Бордовская, Н. В. Педагогика: Учеб.для вузов / Н.В.Бордовская. – СПб.: Питер, 2010. – 679 с.
4. Брушлинский, А. В. О тенденциях развития современной психологии мышления // Национальный психологический журнал / А.В. Брушлинский. – 2013. – №2(10). С.10-16.
5. Варданын, С. С. Задачи по планиметрии с практическим содержанием: Кн. Для учащихся 6-8 кл. ср. шк. / В.А. Гусев. – М.: Просвещение, 2007. – 144 с.
6. Вегнер, К. А. Внедрение основ робототехники в современной школе // Вестник НовГУ. – №74. – 2013. – С. 17-19.
7. Выдрин, Д. Ф. Платформа Ардуино: преимущества / Д. Ф. Выдрин. Мавлю-тов. // Academy. - 2017. - № 1 (16). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/platforma-arduino-preimuschestva> (дата обращения: 16.04.2022).
8. Гейхман, Л. К. Образовательная робототехника в работе с детьми дошкольного и младшего школьного возраста / Л. К. Гейхман // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Проблемы языкознания и педагогики. -2015. - № 4 (14). С. 55-59.
9. Гордиевских, В. М. Микроконтроллеры Lego ev3 и Arduino uno как технологическая основа для курса робототехники / В. М. Гордиевских // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. - 2016. - № 3 (31). С. 47-53.

10. Загвязинский В. И. Подготовка педагога-исследователя в университетском образовании : коллективная монография / В. И. Загвязинский. Министерство образования и науки Российской Федерации, Тюменский государственный университет, Институт психологии и педагогики. - Тюмень : Издательство Тюменского государственного университета, 2017. - 164 с.

11. Зимняя И.А. Педагогическая психология: Учебник для вузов / И.А. Зимняя. – М.: Логос, 2004. – 384 с.

12. Курс «Arduino для начинающих» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edurobots.ru/kurs-arduino-dlya-nachinayushhix>

13. Общие сведения об Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://mosmetod.ru/files/metod/robototehnika/2019/МК\\_Arduino\\_1\\_1.pdf](https://mosmetod.ru/files/metod/robototehnika/2019/МК_Arduino_1_1.pdf) (дата обращения: 19.04.2022)

14. Официальный сайт Arduino в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ru>

15. Петин В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino [Текст] / В. А. Петин. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.

16. Петровский, А. В. Психология: Учебник для студ. высш. пед. учеб. заведений. – 3-е изд., стереотип / А.В. Петровский. – М.: Издательский центр «Академия», 2002. – 512 с.

17. Пузырная, Е. В. Методические аспекты внедрения основ робототехники в образовательный процесс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robo.detinso.ru/publications/105> (дата обращения: 01.04.2022).

18. Распоряжение Правительства РФ от 01.11.2013 № 2036-р (ред. от 18.10.2018) «Об утверждении Стратегии развития отрасли информационных технологий в РФ на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года»

19. Рахманкулова Г. А. Формирование инженерного мышления студентов через исследовательскую деятельность : монография / Г.А. Рахманкулова. Издательские решения. 2015. – 113 с.

20. Сазонова, З. С. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования: учеб.пособие / З.С. Сазонова, Н.В. Чечеткина; МАДИ

(ГТУ). – М., 2007. – 195 с.

21. Самарина, А. Е. Возможности конструктора «Scratchduino» для обеспечения занятий по робототехнике на разных ступенях школы / А. Е. Самарина // Концепт. - 2016. - № 10. С. 23-39.

22. Сиваченко, А. А. Методические подходы к развитию инженерного мышления у учащихся основной школы // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2017/article/2017038313> (дата обращения: 21.04.2022 )

23. Соммер У. Программирование микроконтроллерных плат Arduino / Freeduino [Текст] / У. Соммер. – СПб.: БХВ – Петербург, 2012. – 256 с.

24. Талызина, Н.Ф. Педагогическая психология / Н. Ф. Талызина. – М.: Изд. центр «Академия», 1998. – 288 с.

25. Усольцев, А. П. О понятии инновационного мышления / А.П. Усольцев, Т.Н. Шамало // Педагогическое образование в России. – 2014. – №1.

26. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Требования к условиям реализации основной образовательной программы основного общего образования [Текст] : прил. К приказу Минобрнауки России от 17 дек. 2010 г. № 1897 // Вестник образования России. – 2011. – № 16. – С. 51–63.

27. Филиппов С. А. Робототехника для детей и родителей [Текст]: учеб. пособие / С. А. Филиппов. – СПб.: Наука, 2013. – 319 с.

28. Что такое Arduino: первые шаги в электронике [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://amperka.ru/page/what-is-arduino> (дата обращения: 19.04.2022)

29. Шабалин, К. В. Формирование креативных способностей школьников при выполнении проектов на базе платформы Arduino // Педагогическое образование в России. 2020. №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-kreativnyh-sposobnostey-shkolnikov-pri-vypolnenii-proektov-na-baze-platforny-arduino> (дата обращения: 22.04.2022).

30. Шамало, Т. Н. Формирование инженерного мышления в процессе обучения [Текст] : материалы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апреля 2015 г., Екатеринбург, Россия : Урал. гос.пед.ун-т / Т.Н. Шамало. – Екатеринбург: [б.и.], 2015. – 284 с.

31. Юревич Е. И. Основы робототехники [Текст] / Е. И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

**Творческий проект «Система стабилизации температуры»**

Схема процесса работы автоматической системы стабилизации температуры базе Arduino представлена на рисунке 1.

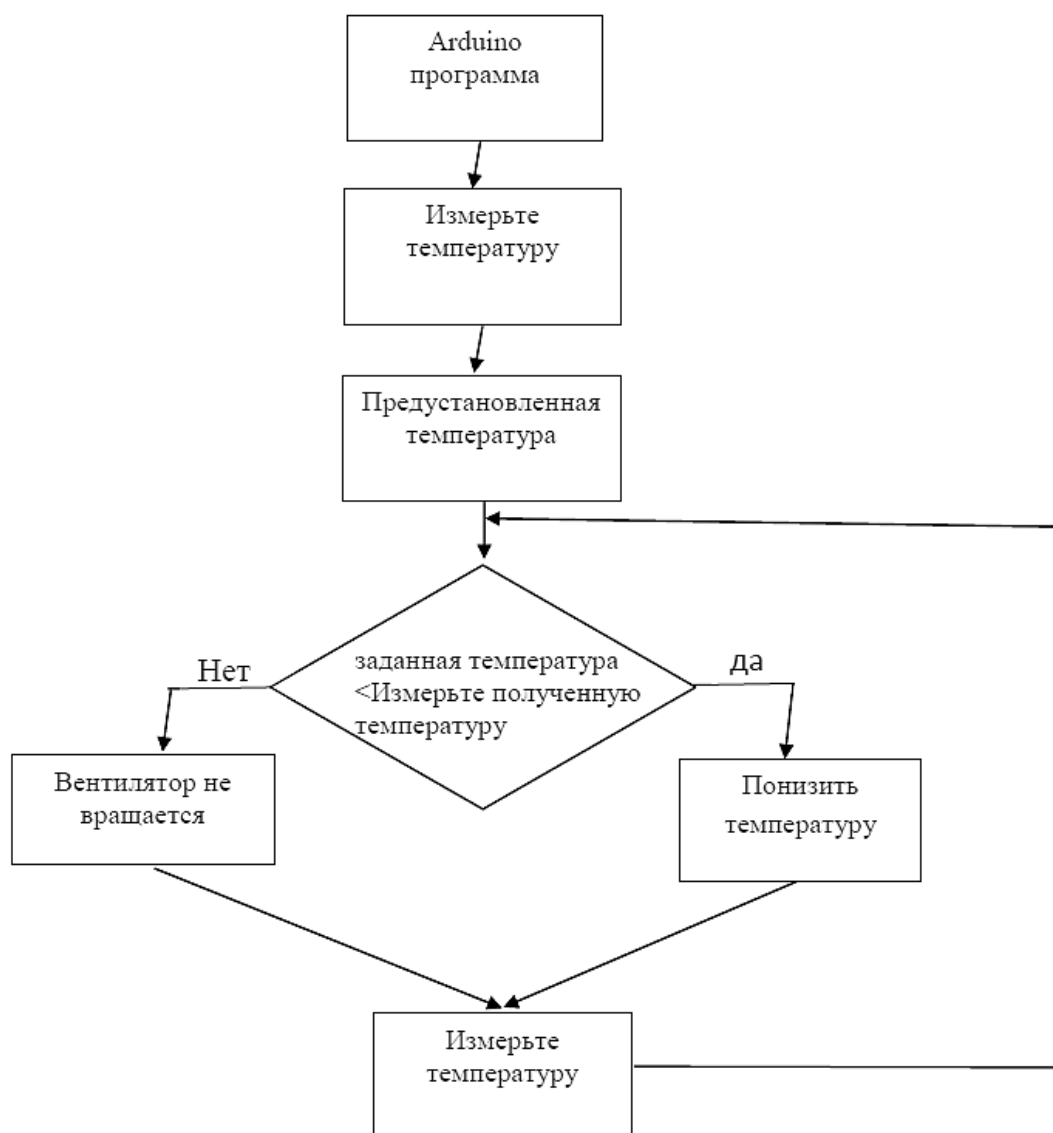


Рисунок 1 – Схема процесса работы автоматической системы стабилизации температуры на базе Arduino

Структурная схема стенда представлена на рисунке 2.

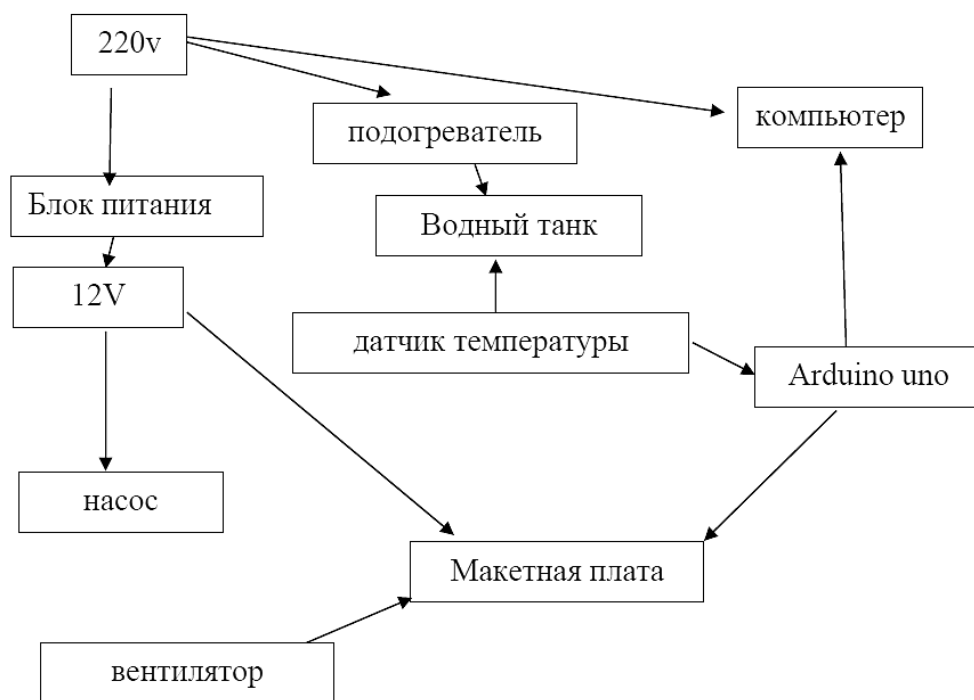


Рисунок 2 – Структурная схема стенда

В структурной схеме участвуют следующие инструменты:

- плата Arduino Uno;
- насос;
- датчик температуры;
- водопроводные трубы;
- резервуар для воды;
- нагреватель воды;
- макетная плата;
- трансформаторный источник питания.

Чтобы получить в распоряжение готовую систему автоматической системы стабилизации температуры на базе Arduino, потребуется выполнить следующие действия:

#### 1. Подключение датчика терморпары к Arduino

Модуль АЦП MAX6675 будет иметь в общей сложности пять портов соединения Arduino, два подключенных датчика, пять выходных портов - VCC, SD, CS, CSK, GND, подключает его к порту Arduino.



Схема подключения Max6675 к порту Arduino показана на рисунке 3.

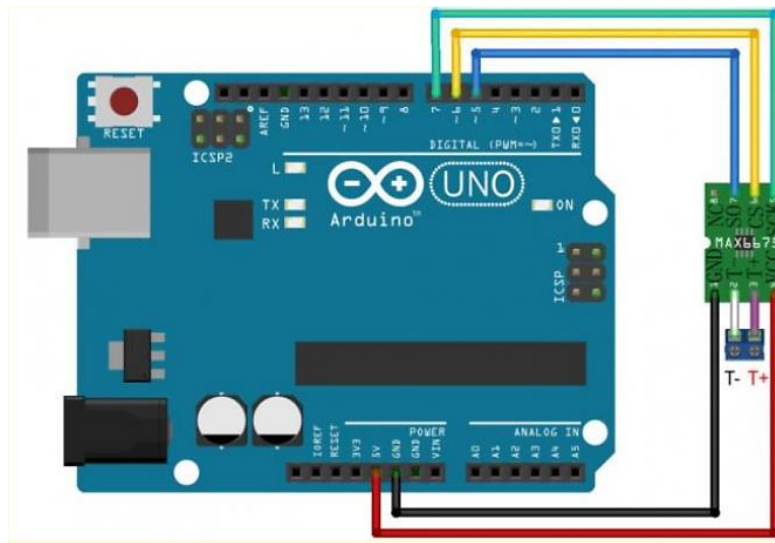


Рисунок 3 – Схема подключения Max6675 к порту Arduino

После подключения сначала измеряется температура. Открывается программа Arduino. Программирование Arduino можно увидеть на рисунке 4.

```
Программа термометра arduino
#include "Max6675.h"//Импорт MAX6675
Max6675 ts(8, 9, 10); // Порт назначения назначения 8.9.10
void setup() {
  ts.setOffset(0);
  Serial.begin(9600);
} //Устанавливает скорость передачи данных в битах в
секунду (бод) для последовательной передачи данных.
void loop() {
  Serial.print(ts.getCelsius(), 2); //Выведите температуру
Цельсия
  Serial.print(" C / ");
  Serial.print(ts.getFahrenheit(), 2); //Выходная
температура Фаренгейта
  Serial.print(" F / ");
  Serial.print(ts.getKelvin(), 2); // Выходная температура
Кельвина
  Serial.print(" К\n");
  delay(3000); // Установить задержку
}
```

Рисунок 4 – Программирование Arduino

## 2. Установка резервуара для воды и прибора

Подсоединить водяной бак к водопроводу, спроектировать входной и нижний выпускные отверстия и закрепить резервуар для воды на доске. Водопровод соединяется с водяным насосом, водяной насос помещается под резервуар для воды, выход воды насоса соединен с трубой конденсатора, а выход конденсаторной трубы соединен с входом в резервуар для воды. В верхней части бака, будет 2 отверстия, первое для устройства измерения температуры, второе - для размещения нагревателя.

## 3. Подключение всех элементов системы.

К макетной плате подключаются Arduino Uno, вентилятор, водяной насос, трансформатор.

Добавляется резистор номиналом 50-150 Ом, для предотвращения кратковременных выбросов тока и защиты вывода микроконтроллера.

Схема макетной платы представлена на рисунке 5.

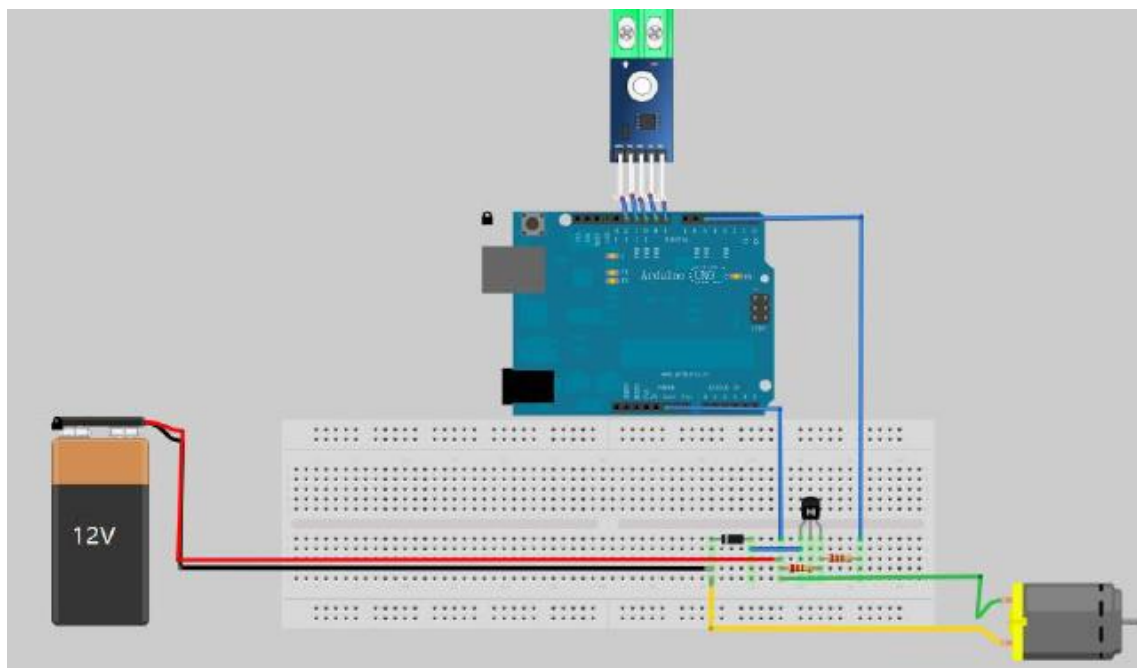


Рисунок 5 – Схема макетной платы

Таким образом, была собрана схема автоматической системы стабилизации температуры на базе Arduino.