



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
КАФЕДРА ТЕХНОЛОГИИ И ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Формирование технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной  
деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

Выпускная квалификационная работа  
по направлению 44.04.01 Педагогическое образование

Направленность программы магистратуры  
«Профессионально-технологическое образование»

Проверка на объем заимствований:  
41,04% % авторского текста

Работа исполнена к защите  
рекомендована/не рекомендована

«22» июня 2017 г.  
зав. кафедрой Технологии и ППД

Шарипова Э.Ф. Шарипова Э.Ф.

Выполнил (а):  
Студент (ка) группы ОФ-201/134-2-1  
Комлев Александр Аликович

Комлев Александр Аликович

Научный руководитель:  
К.п.н., доцент кафедры ТиППД  
Яковлев Павел Сергеевич

Яковлев Павел Сергеевич

Челябинск  
2017

## Содержание

Введение.....	4
Глава 1. Теоретические аспекты формирования технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники .....	11
1.1 Анализ литературы по проблеме исследования .....	11
1.2 Формы и методы формирования технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.....	22
1.3 Программа внеурочной деятельности по технологии по образовательной робототехнике .....	39
Выводы по главе 1 .....	43
Глава 2. Экспериментальная работа по формированию технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники .....	45
2.1 Исследование уровня сформированности технического мышления учащихся 7-9 классов .....	45
2.2 Апробация программы по формированию технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники .....	51
2.3 Анализ результатов экспериментальной работы .....	65
Выводы по главе 2 .....	69
Заключение .....	71
Список использованных источников .....	73
Приложение .....	82

## Введение

**Актуальность проблемы исследования.** Современный этап развития человечества характеризуется тенденцией создания информационного общества, нацеленного на создание условий для развития технических способностей человека. Техническое мышление является одной из ключевых составляющих технических способностей, ориентированных на инженерно-техническое восприятие мира. Ведущая роль в этой проблеме отводится образованию, ориентированному на формирование качеств личности, которые отвечают требованиям информационного общества.

Актуальность формирования технического мышления зафиксирована в современных Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС). Дисциплины естественнонаучного и технического циклов влияют на успешное формирование и развитие технического мышления. Идея развития технического мышления является одной из центральных в школьном курсе «Технология». В содержание технологической подготовки учащихся входит подготовка неординарно мыслящей личности, способной ориентироваться в социуме, «включиться в свободное технологическое пространство», в мир труда и профессий, благодаря технологической грамотности обучающихся.

Содержание учебного предмета «Технология» с его проблемно ориентированными комплексными дисциплинами (экономика, эргономика, информатика, инженерная экология и др.) позволяет выработать у школьников творческий подход к будущей деятельности, научить мыслить творчески, комплексно, системно, продуктивно, уметь находить нужную информацию, решать сложные задачи, все, что обеспечивает постепенный процесс развития технического мышления.

В научной литературе проблема развития технического мышления рассматривается в педагогике, психологии. В работах А.В. Антонова, Б.А. Душкова, Е.А. Климова, Т.В. Кудрявцева, Б.Ф. Ломова, А.Ф. Эсаулова,

И.С. Якиманской и других раскрываются экспериментальные и прикладные психологические и педагогические аспекты развития технического мышления учащихся. В работах О.А. Булавенко, М.М. Зиновкиной, М.В. Мухиной, В.Д. Симоненко, П.Ф. Филиппова и других рассматриваются педагогические условия развития технического мышления учащихся и студентов. Отдельные аспекты формирования технического мышления отражены в ТРИЗ – технологии решения изобретательных задач, разработанной Г.С. Альтшуллером.

Одним из средств развития технического мышления учащихся является робототехника. В Федеральном государственном образовательном стандарте к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы в части формирования и развития у обучающихся общепользовательской компетентности в области использования новых технологий отнесены «умения рационально использовать широко распространенные инструменты и технические средства». Поэтому робототехника вошла в учебную программу школ.

Применение робототехники в образовательном процессе средней школы – новое направление в теории и методике технологической подготовки школьников образования. Обучение учащихся моделированию и сборке простейших роботов с применением специальных учебных конструкторов связывается в педагогических исследованиях с понятием «образовательная робототехника». В научной литературе данной проблемной занимались А.П. Алексеев, Л.Г. Белиовская, А.Н. Боголюбов, Д.М. Гребнева, Д.А. Каширин, Д.Г. Копосов, А.В. Литвин, А.С. Филиппов, В.Н. Халамов и др.

В большинстве случаев внимание уделяется вопросам организации робототехнического творчества учащихся в дополнительном образовании, на уроках информатики, физики. Задачи включения образовательной робототехники в систему общего образования, в том числе в учебный

процесс по технологии, рассматриваются пока лишь в начальной стадии своей постановки и описания отдельных приемов реализации.

Анализ состояния проблемы внедрения образовательной робототехники в учебную и внеурочную деятельность учащихся в средней школе в рамках образовательной области «Технология» позволил выявить следующие **противоречия**:

– на социально-педагогическом уровне: между потребностью отечественной науки и практики в устойчивом развитии современного роботостроения, подготовкой высококлассных инженеров и специалистов для различных сфер науки и техники и реальным уровнем подготовки учащихся по данному направлению, не обеспечивающим необходимые условия для решения этой задачи;

– на научно-педагогическом уровне: между возможностью усиления политехнической направленности предметных курсов, в том числе технологии, за счет включения в их содержание элементов образовательной робототехники и сложившейся практикой ее преимущественного изучения в системе дополнительного образования, что обусловлено отсутствием в педагогической науке моделей применения робототехники в условиях основного и среднего общего образования, в том числе во внеклассной деятельности;

– на научно-методическом уровне: между необходимостью формирования у учащихся технического мышления, опыта учебной деятельности по робототехнике как востребованной составляющей содержания обучения в курсе технологии и традиционной организацией учебного процесса, для которого не разработана методика применения образовательной робототехники в процессе внеурочной деятельности в образовательной области «Технология».

Важность разрешения данных противоречий определяет актуальность настоящего исследования и позволяет сформулировать его **проблему**: как организовать процесс формирования технического мышления учащихся во

внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники?

В соответствии с указанной проблемой сформулирована **тема исследования:** «Формирование технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники».

**Цель исследования:** теоретически обосновать, разработать и апробировать программа формирования технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

**Объект исследования:** процесс формирования технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

**Предмет исследования:** программа формирования технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

**Гипотеза исследования:** процесс формирования технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники будет эффективным, если:

- разработана программа внеурочной деятельности;
- определены формы обучения учащихся (теоретические и практические занятия, проектная деятельность, соревнование);
- определены методы обучения учащихся.

В соответствии с целью и гипотезой исследования были сформулированы следующие **задачи:**

1. Проанализировать научно-методическую литературу по проблеме формирования технического мышления учащихся.
2. Рассмотреть формы и методы организации внеурочной деятельности по образовательной робототехнике.

3. Выявить уровень сформированности технического мышления учащихся 7-9 классов.

4. Разработать и реализовать в учебном процессе программу по формированию технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

5. Доказать в экспериментальной работы результативность предложенной программы.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования:**

1. Теоретические: изучение научной литературы по проблеме исследования, нормативно-правовых актов, систематизация, анализ, сравнение.

2. Эмпирические: анкетирование, тестирование, педагогический эксперимент.

3. Методы количественной и качественной обработки результатов исследования.

**Методологическую основу исследования** составляют работы по философии и социологии техники (В.Г. Горохов, А.В. Литвинцева, Н.В. Попкова, М. Хайдеггер), основам теории политехнического обучения (П.Р. Атутов, В.Е. Медведев), развитию технического творчества (С.А. Новоселов, А.И. Половинкин), методологии педагогических исследований (В.И. Загвязинский, В.С. Леднев, Д.И. Фельдштейн) и статистической обработки их результатов (М.И. Грабарь, О.Ю. Ермолаев, К.А. Краснянская, Б.Е. Стариченко).

**Теоретическую основу** исследования составили работы в области развития технического мышления в процессе обучения (А.В. Антонов, Б.А. Душков, Е.А. Климов, Т.В. Кудрявцев, Б.Ф. Ломов, М.Л. Шубас, А.Ф. Эсаулов, И.С. Якиманская и др.), работы по внедрению образовательной робототехники (А.П. Алексеев, Л.Г. Белиовская, А.Н. Боголюбов, Д.М.

Гребнева, Д.А. Каширин, Д.Г. Копосов, А.В. Литвин, А.С. Филиппов, В.Н. Халамов и др.).

Основные этапы исследования.

– на первом этапе (сентябрь, 2016 г.) осуществлялся анализ психолого-педагогической литературы и диссертационных материалов по проблеме исследования, анализ законодательных и нормативно-правовых документов; определялась цель и задачи, гипотеза исследования; создавалась программа опытно-поисковой работы, производился отбор методов исследования.

– на втором этапе (2016-2017 гг.) проводилась опытно-поисковая работа педагогического исследования, анализировались её результаты, осуществлялась корректировка гипотезы. Разрабатывалась программа формирования технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

– на третьем этапе (2017 г.) проводилось обобщение и интерпретация результатов опытно-поисковой работы. Систематизация, обобщение и описание полученных результатов, формулирование теоретических выводов, анализ данных, полученных в ходе опытно-поисковой работы, оформление диссертации в целом.

Экспериментальная база исследования. Опытно-поисковая работа проводилась на базе ГБУ ДО ДУМ «СМЕНА»г. Челябинска.

**Теоретическая значимость работы:** обоснованы необходимость и возможность применения в учебном процессе по технологии в средней школе элементов образовательной робототехники как средства развития технического мышления учащихся.

**Практическая значимость.** Разработанная программа по формированию технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники может быть использована в учебной процессе средней общеобразовательной школы.



**Структура исследования.** Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников.

# **Глава 1. Теоретические аспекты формирования технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники**

## **1.1 Анализ литературы по проблеме исследования**

В современных условиях развития образования актуальной является задача формирования у учащихся умений быстро ориентироваться в новых, нестандартных ситуациях, анализировать имеющиеся источники информации, преобразовывать окружающее пространство. Для этого необходим высокий уровень технического мышления.

Вопросы формирования мышления, свойственного или присущего представителям различных специальностей, в разное время разрабатывались в научных трудах и исследованиях ученых: М.И. Махмутова, Д.В. Вилькеева, А.М. Матюшкина, А.А. Баталова, Е.К. Осиповой и др. Так, С.Л. Рубинштейн отмечал, что «специфические особенности различных видов мышления обусловлены у разных людей прежде всего специфичностью задач, которые им приходится решать, они связаны также с индивидуальными особенностями, которые складываются в связи с характером деятельности».

В современной психологической науке с процессом мышления связывают интеллект, который, с одной стороны, рассматривают как глобальную интегральную биопсихическую особенность человека, характеризующую его возможности в адаптации. Другая трактовка интеллекта, более узкая, объединяет в этом понятии обобщенную характеристику умственных способностей человека [3, С. 309].

Следует отметить, что участие мышления в адаптации не ограничивается лишь формированием базовых понятий. При формировании поведения человек исходит из существующих в обществе моральных ценностей, своих личных интересов и тех задач, которые ему необходимо решить. При этом процессы и действия технического мышления, а также те

свойства личности, которые благоприятствуют их протеканию, можно развивать и совершенствовать в процессе воспитания и обучения через решение проблемных технических задач.

Рассматривая особенности предметно специфического вида мышления, можно отметить, что их структура состоит из последовательно укрупняющихся компонентов от простых умственных операций до способов умственных действий, а так же алгоритмов их применения. Поэтому предметно специфические виды мышления в образовании становятся содержанием обучения.

Проблема становления, формирования и принятия термина «техническое мышление» крайне интересна и актуальна в настоящее время. Это связано со стремительным и многогранным развитием науки, постоянным изменением и усложнением технических средств производства, вновь проявляемому интересу к инженерным специальностям, в том числе и на государственном уровне.

Отдельные аспекты проблемы формирования технического мышления являются традиционными для психологии, педагогики и философии начиная со времен античности. В трудах Аристотеля встречаются размышления о том, что есть два вида мышления: теоретическое, направленное на познание всеобщего, и практическое, требующее применения законов всеобщего к частным случаям.

Парнемид, автор правил дедуктивного способа производства умозаключений, полагал, что «ремесленный», или «обыденный» способ мышления не достоин внимания философов.

Платон говорил о том, что созерцательное моральное размышление выше практического, технического мышления, считал производителей орудий личностями низшего интеллекта, так как их техническое мышление ограничено рамками повседневных материальных потребностей, всегда будет связано только с умениями, но не со знанием, которое человек

добывает благодаря научному (философскому), теоретическому, созерцательному мышлению.

Подобные взгляды просуществовали достаточно долгий период и начали изменяться только совместно с нарастанием преимущественно машинного способа производства, механистическим взглядом на природные процессы, провозглашенные Г. Галилеем и работами Р. Декарта, в которых противопоставлялось практическое, техническое мышление – мышлению созерцательному, как пустому и бесплодному. Постепенно, практическое техническое мышление стало трактоваться как познавательная деятельность, направленная на изменение окружающего мира, а конструирование и производство материальных составляющих жизнедеятельности как вполне благородное занятие.

Впервые термин «техническое мышление» был введен философом П.К. Энгельмейером в работе «Философия техники», в которой он определяет его «как особый склад ума, который можно назвать техническим» [1].

Термин «техническое мышление» появился в психолого-педагогической литературе не так давно и понимается многими авторами интуитивно. Исследованиями структуры технического мышления занимались Ю.З. Гильбух, В.П. Захаров, Н.Г. Давлетшин, Т.В. Кудрявцев, Н.Д. Левитов, В.Н. Максимова, Э.С. Чугунова, И.С. Якиманская, П.И. Якобсон и др.

Т.В. Кудрявцев, один из первых исследователей данной проблемы, отмечает, что техническое мышление имеет трехкомпонентную структуру как мышление понятийное-образное-практическое, где каждый из компонентов занимает равноправное место, а все вместе они составляют неразрывное единство[1].

Т.В. Кудрявцев, изучив особенности мыслительной деятельности при решении конструктивно-технических задач, выделил специальные операции и умения, присущие техническому мышлению – структурно-функциональный анализ, синтез конструируемых элементов технического

устройства, переосмысливание технических объектов, выявление скрытых особенностей объектов и их функций, которые позволяют найти решение проблемы [19].

Большое значение для успешного решения конструктивно-технических задач, по мнению Т.В. Кудрявцева, является опора на восприятие графических изображений (наглядно-технических средств) и умения оперировать динамическими пространственными образами. Возникновение таких представлений существенно облегчает процесс конструирования машин и механизмов. Динамические пространственные представления позволяют увидеть пространственные связи и отношения между частями устройства. Успешное решение разных видов конструктивно-технических задач служит одним из показателей развития технического мышления.

Т.В. Кудрявцев определяет техническое мышление как «тесный сплав мыслительных и практических действий в их взаимозависимостях и взаимопереходах» [19, с. 212.].

К теоретическим действиям относятся:

1) действия, направленные на оперирование уже известными техническими понятиями, лежащими в основе понимания;

2) действия, нацеленные на формирование новых технических понятий в сочетании с ранее усвоенными, на базе которых создается та или иная система знаний;

3) теоретические действия, на основе которых проводится планирование предстоящей деятельности, осуществляется умственный эксперимент, операции по преобразованию имеющейся ситуации.

К практическим действиям отнесены:

1) исполнительские,

2) пробно-поисковые,

3) контрольные и контрольно-регулирующие,

4) действия, имеющие целью получение новых идей.

Исследуя структуру технического мышления, Т. В. Кудрявцев выявил, что оно состоит из трех взаимосвязанных и равноправных компонентов – понятийного, образного и практического, где понятийный (теоретический) компонент обеспечивает формирование технических понятий, образный (наглядный) – способствует возникновению системы образов и умению оперировать ею, а практический (действенный) компонент предполагает обязательную проверку полученных результатов.

Л.В. Занфирова, Ю.А. Судник считают, что техническое мышление осуществляется в процессе решения любых задач в сфере техники (изобретательских, конструкторских, технологических и иных).

Л.А. Хамидуллина определяет техническое мышление как один из видов мышления, которое является высшим познавательным психическим процессом. Суть данного процесса заключается в порождении нового знания на основе творческого отражения и преобразования человеком действительности [3].

Е.В. Кряжева под техническим мышлением понимает «комплексную, по преимуществу мыслительную деятельность, направленную на решение технико-технологических задач».

Н.И. Мокрицкая отмечает, что техническое мышление – это умение видеть пространственные образы, комбинировать ими при решении различных технических и особенно конструкторско-проектировочных задач.

Е.В. Чашин считает, что техническое мышление обладает такими свойствами, как пространственность (соединение конкретных и абстрактных сторон), научность (верифицируемость, фальсифицируемость результатов акта мышления), практичность.

Н.А. Леоновой техническое мышление рассматривается как компонент профессиональной компетентности личности, которая формируется в процессе образования в высшей школе, в процессе профессиональной подготовки. Техническое мышление представляется Н.А. Леоновой как совокупность различных составляющих:

- представления природе, обществе, современных технологиях – все то, что составляет современную научную инженерную картину мира;

- умения и навыки использовать свои знания в области техники в различных практических ситуациях;

- умения получать новые знания, анализировать результаты своей производственной деятельности, корректировать производственный процесс при необходимости.

Техническое мышление рассматривается как важнейший компонент профессиональной подготовки, который формируется в процессе системного, преемственного, непрерывного образования. Техническое мышление – это не только представления об инженерной картине мира, но и умения:

- создавать новые технологии;

- преобразовывать и совершенствовать имеющиеся технологии;

- структурировать информацию для работы системы человек – машина (искусственный интеллект);

- владеть профессиональной коммуникацией;

- стремиться к непрерывному самосовершенствованию.

Л.В. Занфирова, Ю.А. Судник считают, что под техническим мышлением следует понимать процесс отражения в сознании производственно-технических процессов и объектов, также их устройства и принципов работы. Также техническое мышление – это процесс протекания мыслительных процессов в сфере технических образов, оперирование этими образами с помощью приемов умственной деятельности не только в их статическом, но и в динамическом состоянии. «В своих истоках и основах оно является тем же обобщенным и опосредствованным познанием действительности, как и любой другой вид мыслительной деятельности, и также осуществляется через решение проблемных задач. Но постоянное оперирование производственно-техническим материалом накладывает свой отпечаток на психологическую структуру мыслительной деятельности, на

особенности ее процесса и вырабатывает определенную направленность мышления» [20].

В научной литературе встречается также понятие «технологическое мышление». Попытки разграничить эти понятия ведутся различными исследователями. Технологическое мышление – это совокупность умений ориентировать свою деятельность в различных производственных ситуациях, представлять комплекс явлений, протекающих в технологических процессах [6].

Технологическое мышление – это способ мышления, при котором целостно воспринимается, осмысливается и осознается целенаправленный процесс сбора, анализа и преобразования информации для оптимального решения технологических задач.

Концепция предметно-специфического вида мышления предполагает наличие определённой иерархии интеллектуальных процессов, завершающейся высшей единицей продуктивного интеллекта – видом мышления: умственная операция; умственное действие; приём умственной деятельности; способ умственной деятельности; вид мышления. Эта концепция очень удобна для организации развития определённого вида предметно-специфического мышления, поскольку позволяет распределить содержание, методы и этапы обучения от простых интеллектуальных операций до видов предметно-специфического мышления.

Умственная операция – из определённого набора таких действий формируются умственные предметно-специфические действия. Обычно эти операции лежат в основе инструкции к операции, например: посмотри, сосредоточься на..., вспомни, различи, сравни, проанализируй и т.д.

Умственное действие – это набор умственных операций, обеспечивающих некоторое логически завершённое действие. Обычно умственное действие отражено в инструкции к действию. Такая инструкция предполагает выполнение нескольких умственных операций одновременно, укрупняя их в действие, например: посчитай сколько...?, Установи, какого



размера...?, Опиши из чего состоит...?, Упорядочить по критерию, переместить.

Приём умственной деятельности – это комплекс умственных действий, позволяющий выполнять учебную задачу как промежуточный результат обучения, необходимый для выполнения технологического задания. Приём основан на чёткой последовательности применения включённых в него умственных действий, т.е. жестком алгоритме действий, позволяющих выполнить поставленную инструкцией задачу, например: сопоставь; определи совпадения и различия; объясни смысл..., что является причиной того, что...?, найти общее из предложенного, преобразовать объект одного вида в другой и т.д.

Способ умственной деятельности – это также алгоритмизированный комплекс приёмов умственной деятельности, позволяющий выполнить как сложную учебную задачу, так и технологическое задание. Способ умственной деятельности, как правило, состоит из нескольких приёмов умственной деятельности, применение которых в заданном алгоритме гарантирует успешность выполнения технологического задания. Например: создание модели, оценивание эффективности деятельности, планирование деятельности, выбор оптимального варианта из предложенных, дать прогноз преобразовательной деятельности и т.д.

Вид мышления – в нашем понимании – это продуктивно ориентированная интеллектуальная деятельность, заключающаяся в системе разнообразных способов умственной деятельности, объединённым универсальным алгоритмом применения, позволяющим осмысливать и выполнять сложные виды конкретной специфической деятельности, например математическую деятельность, техническую деятельность, технологическую деятельность и т.д.

В связи с этим, нами выделены основные умения, соответственные технологическому виду мышления:

- умение моделировать (создание информационных моделей технологических процессов и явлений, обоснование их разнообразных вариантов на основе правила получения конечного результата деятельности «рационально-оптимально») технологические процессы;

- умение переносить знания из одной предметной области в другую с целью их применения для целостного описания технологических ситуаций разного вида;

- умение строить причинно-следственные связи, переходить с одного уровня обобщения на другой при решении технологических задач;

- умение находить общие основания для интеграции различных предметных областей и получать обобщённые представления о технологическом мире;

- умения добывать и преобразовывать информацию (пользоваться различного рода источниками информации для решения различных технологических задач);

- умение оценивать собственную деятельность и её результаты на основе рефлексии;

- умение проводить конструкторский анализ и синтез объекта преобразования при решении задачи;

- умение определять уровень готовности человека, общества, природы к преобразовательной деятельности;

- умение принимать технологически обоснованные решения и реализовывать их на практике;

- умение сознательно и творчески выбирать оптимальные способы преобразовательной деятельности из массива альтернативных с учётом их последствий для человека, общества и природы;

- умение планировать преобразовательную деятельность, прогнозировать её результаты, оценивать эффективность этой деятельности с точки зрения экономики, политики, экологии, этики, психологии, педагогики, социальной сферы жизни человека и общества и др., т.е. изменение

окружающей действительности в интересах человека, общества, природы с целевой установкой на поиск ответа на вопрос «что преобразовать?» и «как преобразовать?».

Дошкольный период – первый и важный этап в становлении базовой культуры личности, а значит и в формировании мышления, в том числе технического. Практический опыт ребенка, его речевое общение с окружающими приводят к формированию все более усложняющихся знаний, отражающих общие, постоянно повторяющиеся взаимодействия между предметами и явлениями. Через игровую, опытно-экспериментальную деятельность дети знакомятся с объектами и явлениями живой и неживой природы и усваивают достаточно сложные научные понятия.

В школе процесс обучения насыщается личностными знаниями и опытом учащихся, а использование на уроках заданий эвристического типа предоставляет широкие возможности для развития технического мышления. В первую очередь речь идет об использовании метода эвристических приемов как способа поиска новых технических решений.

В вузе процесс развития технического мышления становится основой профессиональной компетентности будущего специалиста технического профиля. Техническое мышление студента включает в себя знание современной картины мира в виде знаний о природе, обществе, культуре и современных производственных технологиях; умение оперировать своими знаниями и навыками с целью получения новых знаний; умение анализировать и корректировать результаты своей личностной и производственной деятельности.

Итак, становится очевидным, что успешность процесса формирования и развития технического мышления личности обусловлена реализацией принципов непрерывности, преемственности и системности в многоуровневом образовательном пространстве.

Таким образом, для успешного преобразования окружающего мира необходим высокий уровень технического мышления. В процессе обучения

важно не только формировать у учащихся знания и умения, но и способствовать тому, чтобы учащиеся познакомились с различными способами самостоятельного добывания знаний, то есть продуктивному методу учебной деятельности.

Техническое мышление – это такой уровень «мыслительной способности человека, определяющий (предвосхищающий) способы и методы преобразования окружающего мира». Техническое мышление имеет трехкомпонентную структуру как мышление понятийное-образное-практическое, где каждый из компонентов занимает равноправное место, а все вместе они составляют неразрывное единство.

Техническое мышление представляется как совокупность различных составляющих: представления природе, обществе, современных технологиях – все то, что составляет современную научную инженерную картину мира; умения и навыки использовать свои знания в области техники в различных практических ситуациях; умения получать новые знания, анализировать результаты своей производственной деятельности, корректировать производственный процесс при необходимости.

## **1.2 Формы и методы формирования технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники**

В современных условиях развития образования актуальной является задача формирования у учащихся умений быстро ориентироваться в новых, нестандартных ситуациях, анализировать имеющиеся источники информации, преобразовывать окружающее пространство. Эту задачу сегодня решает образовательная область «Технология».

Под технологией понимается не только способность умело обращаться с элементами материального мира, это способность планировать общественную жизнь, управлять производством на научной основе, а для конкретного человека это способность критически и неординарно мыслить, стремление к обновлению знаний, к высокому качеству жизни.

Идея развития технического мышления является одной из центральных в школьном курсе «Технология». В содержание технологической подготовки учащихся входит подготовка неординарно мыслящей личности, способной ориентироваться в социуме, «включиться в свободное технологическое пространство», в мир труда и профессий, благодаря технологической грамотности обучающихся.

Процесс развития технического мышления включает практическую деятельность учащихся на основе формирования в их сознании технологической картины мира, как важнейшего элемента мировоззрения и развития таких качеств личности, как преобразующее мышление и творческие способности. Развитие таких способностей осуществляется в процессе мыслительной деятельности.

Содержание учебного предмета «Технология» с его проблемно ориентированными комплексными дисциплинами (экономика, эргономика, информатика, инженерная экология и др.) позволяет выработать у школьников творческий подход к будущей деятельности, научить мыслить

творчески, комплексно, системно, продуктивно, уметь находить нужную информацию, решать сложные задачи, все, что обеспечивает постепенный процесс развития технического мышления. Одним из средств развития технического мышления учащихся является робототехника [3].

В Федеральном государственном образовательном стандарте к метапредметным результатам освоения основной образовательной программы в части формирования и развития у обучающихся общепользовательской компетентности в области использования новых технологий отнесены «умения рационально использовать широко распространенные инструменты и технические средства». Поэтому робототехника вошла в учебную программу школ и программы дополнительного изучения отдельных регионов России. На данный момент ее уже активно продвигают в школах Краснодарского края, Москвы, Санкт-Петербурга, Челябинска, Екатеринбурга и других городах, и регионах РФ.

Успешному использованию конструкторов Лего в образовательном процессе способствуют такие, характерные для них, особенности как: универсальность: возможность использования в начальном, основном общем и среднем (полном) общем образовании; межпредметность: использование на уроках и внеурочной деятельности естественнонаучного и гуманитарного циклов; нетрадиционность: конструкторы развивают творческие, исследовательские, нешаблонные способы деятельности [1].

В программе предмета «Технология» имеются разделы, связанные с техникой и электроникой. Раздел «Технологии домашнего хозяйства» нагляднее проиллюстрируют принципы работы бытовых приборов, построенных с помощью конструкторов LEGO, а принципы работы электроприборов – конструкторы-платы Arduino. При изучении швейной машины на основе конструктора LEGO WeDo можно показать принцип работы ручного, ножного, электрического приводов. Раздел «Электротехника» наглядно можно рассмотреть используя тот же

конструктор на основе Arduino, набор LEGO «Физика и технология», LEGO WeDo.

Создание и программирование реального механизма помогает увидеть законы механики не на страницах тетради или учебника, а в окружающем мире. Программирование механизмов позволяет без усилий организовать межпредметные связи технологии с информатикой, математикой и физикой. Введение элементов робототехники в технологию позволяет заинтересовать учащихся, разнообразить учебную деятельность, использовать групповые активные методы обучения, решать задачи практической направленности [2].

Внедрение робототехники в образовательный процесс способствует развитию технического мышления школьников. Робототехнические задания способствуют развитию конструктивных навыков, коммуникативных способностей, развивают навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывают творческий потенциал ребенка, повышает техническую грамотность.

Образовательная робототехника во внеурочной деятельности по технологии – это средство учебного процесса, которое осуществляет значительное воздействие на развитие у учащихся среднего звена познавательных (развитие памяти, внимания, мышления, воображения, сенсорики), эмоциональных и волевых процессов, а также творческих и коммуникативных способностей. Основные дидактические средства – это робототехнические конструкторы (Lego, Arduino).

Применение образовательного конструктора Lego в робототехнике с целью создания моделей для решения различных технических задач. Внедрение роботов во все процессы жизнедеятельности человека отразилось и на сфере образования. Так, в соответствии с Федеральным проектом «Информатизация системы образования» 2005 г. и Национальным проектом «Образование» 2007 г. в образовательные учреждения Российской Федерации и, в частности, в школы Челябинской области были поставлены образовательные конструкторы и робототехника (Lego, Fischertechnik и др.).

Образовательная робототехника содействует развитию: глубины, оригинальности и гибкости мышления (умению доказывать свою точку зрения; анализировать, сравнивать объекты и конструкции; генерировать идеи и на их основе синтезировать собственные конструкции), психических процессов и речи (увеличение словарного запаса, выработка научного стиля речи), мелкой моторики, рефлексии, пространственной ориентировки; способствует формированию умения находить нестандартные решения; экономить силы и время на решение поставленной задачи, содействуя развитию его творческих и технических способностей.

Образовательный конструктор и робототехнику используют в основном в среднем и старшем звеньях, а в начальной школе дают азы конструирования на уроках технологии, информатики и окружающего мира.

Робототехника на разных ступенях образования имеет различные цели. В зависимости от возраста учащихся необходимо использовать конструкторы разных типов, проводить различные мероприятия, изучать всевозможные темы.

В начальной школе рассматривают конструирование и начальное техническое моделирование. Для этого используются конструкторы «Лего» в любой модификации и в том числе конструктор «Лего» «WeDo», который дает возможность построить моделей по инструкции для решения задач в разных предметных областях. Данный набор конструктора помимо стандартных строительных кирпичиков имеет мотор, два датчика, коммутатор, программное обеспечение и различные механизмы. Программируя через компьютер, ребенок может «оживлять» свои модели.

В основной школе усложняется как уровень моделирования, так и уровень программирования роботов, предполагающий более сложные языки программирования. В качестве базового оборудования предлагается конструкторы Lego Mindstorms NXT или EV3. В состав данного набора входят различные датчики, которые можно использовать на разных предметах для проведения различных опытов.



В старшей школе углубляется изучение программирования и повышается уровень сложности конструирования робототехнических комплексов. Одним из вариантов комплексного развития робототехники является освоение станков с числовым программным управлением. Примером одного из языков программирования, который способны осваивать старшеклассники, является язык LabVIEW.

Рассмотрим подробнее методику использования робототехники на этапе среднего школьного возраста.

Средний школьный возраст (от 11-12 до 15 лет) – переходный от детства к юности. Он совпадает с обучением в школе (5-9 классы) и характеризуется глубокой перестройкой всего организма [1–4].

Средний школьный возраст – самый благоприятный для творческого развития личности. В этом возрасте учащимся нравится решать проблемные ситуации, находить сходство и различие, определять причину и следствие. Ребятам интересны внеклассные мероприятия, в ходе которых можно высказать свое мнение и суждение. Самому решать проблему, участвовать в дискуссии, отстаивать и доказывать свою правоту.

Для развития технического мышления у учащихся среднего звена самое главное – создать у учащегося установку на творческий поиск. Например, можно предложить учащимся посетить выставку технического творчества и там найти какое-либо устройство, которое можно использовать (прямо или косвенно) в новом решении. Можно рекомендовать просматривать техническую литературу (журналы, книги, определенные сайты), смотреть определенные телепередачи и т. п.

Внедрение образовательной робототехники в учебный процесс может осуществляться во внеурочной деятельности.

В федеральном государственном образовательном стандарте установлено, что внеурочная деятельность – это вид деятельности, который организуется по направлениям развития личности (спортивно-оздоровительное, духовно-нравственное, социальное, общеинтеллектуальное,

общекультурное) в таких формах как экскурсии, кружки, секции, круглые столы, конференции, диспуты, школьные научные общества, олимпиады, соревнования, поисковые и научные исследования, общественно полезные практики и т.д.

В педагогической и методической литературе внеурочная деятельность понимается по-разному. Л.Р. Болотина, Д.И. Латышина считают, что внеурочная деятельность – это система совместной внеучебной деятельности школьников, организатором которой является педагог школы [3, с. 31].

Ю.К. Бабанский определяет внеурочную деятельность как специально организуемые занятия, которые способствуют углублению знаний, развитию умений и навыков, удовлетворению и развитию интересов, способностей и обеспечения разумного отдыха учащихся. По мнению Ю.К. Бабанского, можно выделить следующие виды внеурочной деятельности:

- по месту проведения – классная и внеклассная деятельность;
- по времени проведения – урочная и внеурочная деятельность;
- по отношению к решению учебных задач – учебная и внеучебная деятельность [1, с. 247].

Ю.К. Бабанский отмечает, что содержание внеурочной деятельности учащихся включает различные направления воспитательной работы и видов деятельности, которые организуют педагоги школы совместно с учреждениями дополнительного образования, с учреждениями спорта, с учреждениями культуры.

Р.Р. Сулейманов под внеурочной деятельностью понимает внеклассную и внешкольную работу. Если внеклассная деятельность организуется коллективом педагогов школы, то внешкольная деятельность организуется работниками учреждений дополнительного образования [15].

Л.В. Шмелькова, Д.А. Брункин отмечают, что внеурочная деятельность – это составная часть учебно-воспитательного процесса в школе, одна из форм организации свободного времени учащихся [19].

Л.И. Маленкова считает, что внеурочной является деятельность, особенностями которой являются:

- добровольное участие школьников;
- активность, самостоятельность и заинтересованность школьников;
- ориентирование на личностную значимость деятельности, в которой заняты школьники;
- творческая направленность внеурочной деятельности;
- сотрудничество учащихся и педагогов, сотрудничество со сверстниками, с учащимися старших или младших классов;
- осуществление учебно-воспитательного процесса как системы форм, методов и средств воспитания и обучения [9, с. 60].

Занятия, проводимые в рамках внеурочной деятельности, должны проводиться с учетом пожеланий учащихся, их родителей. Для этого можно использовать различные формы, способные заинтересовать школьников. К таким формам относятся экскурсии, кружковая работа, секции, дискуссии, круглый стол, конференция, научное сообщество, олимпиада, соревнование, проектная деятельность, коллективное творческое дело и др. Выбор формы зависит от направления внеурочной деятельности.

Таким образом, изучив требования Федерального государственного образовательного стандарта и проанализировав научно-методическую литературы, мы выяснили, что внеурочная деятельность – это образовательная деятельность, осуществляемая в формах, отличных от классно-урочной, и направленная на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы общего образования.

Успех и эффективность учебно-воспитательной работы зависит от умелого использования многообразия форм ее организации. Форма (от лат. forma) – наружный вид, внешнее очертание, определенный, установленный порядок.

Б.Т. Лихачев рассматривает форму как «целенаправленную, четко организованную, содержательно насыщенную и методически оснащенную

систему познавательного и воспитательного общения, взаимодействия, отношений учителя и учащихся» [8].

Одной из форм внеурочной деятельности является кружковая работа. Задача кружков – углублять знания учащихся, развивать способности, удовлетворять их творческие интересы и склонности, приобщать к общественно-полезному труду, организовывать досуг и отдых. Любой кружок организуется исходя из общих педагогических принципов и условий организации:

- наличие руководителя;
- систематичность внеучебной деятельности;
- тесная взаимосвязь с учебной работой;
- привлечение к кружковой работе всех желающих, независимо от уровня их воспитанности и реальных навыков и учебных возможностей;
- учёт возрастных особенностей и индивидуальных интересов учащихся;
- взаимосвязь теории и практики;
- учебно-методическая база [13].

Внеурочная деятельность в форме кружка определяется программой и разработанным на ее основе перспективно-тематическим планом. Работа кружка включает различные виды деятельности учащихся. Деятельность учащихся носит, как правило, практический характер [15].

Программы в соответствии с требованиями ФГОС должны содержать [32]:

- пояснительную записку, в которой конкретизируются общие цели начального общего образования с учетом специфики учебного предмета, курса;
- общую характеристику учебного предмета, курса;
- описание места учебного предмета, курса в учебном плане;
- описание ценностных ориентиров содержания учебного предмета;

- личностные, метапредметные и предметные результаты освоения конкретного учебного предмета, курса;
- содержание учебного предмета, курса;
- тематическое планирование с определением основных видов учебной деятельности обучающихся;
- описание материально-технического обеспечения образовательного процесса.

Содержание рабочих программ должно соответствовать:

- достижениям мировой культуры, российским традициям, культурно-национальным особенностям регионов;
- определенному уровню образования (начального общего);
- направлениям внеурочной деятельности (общеинтеллектуальному, социальному, спортивно-оздоровительному, общекультурному, духовно-нравственному);
- современным образовательным технологиям, которые отражены в: принципах обучения (индивидуальности, доступности, преемственности, результативности); формах и методах обучения (активных методах обучения, занятиях, конкурсах, соревнованиях, экскурсиях, походах и т.д.); методах контроля и управления образовательным процессом (анализ результатов деятельности детей); средствах обучения (перечне необходимого оборудования, инструментов и материалов).

Во внеурочной деятельности по робототехнике основной формой организации учащихся может быть занятие: теоретическое, практическое и комбинированное.

Рассмотрим методы формирования технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники.

Очень важной психологической характеристикой развития технического мышления является обучение с применением затрудняющих

условий. На занятиях робототехникой можно использовать следующие методы:

- МВО – метод временных ограничений;
- МВШ – метод мозгового штурма;
- МВЗ – метод внезапных запрещений;
- МСЭ – метод скоростного эскизирования;
- МНВ – метод новых вариантов;
- МИН – метод информационной недостаточности;
- МИП – метод информационной перенасыщенности;
- МА – метод абсурда;
- МСД – метод ситуационной драматизации.

Рассмотрим подробнее каждый метод.

МВО – метод временных ограничений.

В основе данного метода лежит идея влияния временного фактора на успешность умственной деятельности. Если время, которое требуется на решение определенной проблемы, не ограничено, то есть возможность длительного обдумывания, определения деталей, разработки плана своих действий и т.д. Если же время ограничено, т.е. существует определенный лимит, то поиск решения упрощается, так как субъект должен ограничиваться теми знаниями, которыми он обладает для решения поставленной задачи. Также в условиях ограниченного времени принятое решение может быть деформировано, по характеру данных деформация можно сделать вывод об общих тенденциях мыслительной деятельности личности. Метод временных ограничений также позволяет определить стиль реагирования испытуемых. Для одних лимит времени – это стимул для активизации мыслительной деятельности, повышения активности, достижения более высоких результатов, более продуктивной деятельности. Для других временные ограничения являются препятствующими факторами для решения поставленных задач, для третьих, тормозящими факторами, которые приводят в замешательство, способствуют развитию паники, что

ведет к тому, что испытуемые вообще отказывают искать решение поставленной задачи.

ММШ – метод мозгового штурма.

Суть данного метода – это предоставление учащимся определенной проблемы путем выдвижения различных гипотез, даже самых необычных и абсурдных. После того, как накоплен «банк» различных идей, идет проработка каждой из них, детальный анализ и обсуждение. В процессе данной работы формируется групповое мышление, умение вести дискуссию, участвовать в обсуждении, предлагать варианты решения поставленных задач.

МВЗ – метод внезапных запрещений.

Учащимся на определенном этапе дается запрет на использование или применение какого-либо механизма. Например, если поставлена задача на построение кинематических цепей, то учащимся ставят запрет на использование какой-либо передачи или ее разновидности, например, запрет на использование зубчатой или зубчатой цилиндрической, конической, червячной передачи. Преимущества данного метода заключаются в том, что позволяют разрушить шаблоны, штампы мышления, задействовать творческие механизмы. В конструировании и робототехнике – это возможность найти неизвестное применение известным устройствам, деталям или узлам. Метод позволяет формировать у учащихся умения изменять свою деятельность в зависимости от конкретных складывающихся обстоятельств.

МСЭ – метод скоростного эскизирования.

Данный метод направлен на формирование умений учащихся наглядно представлять себе конструкцию, механизм, инструкцию по сборке. Учащимся предлагается рисовать то, что они мысленно представляют себе в тот или иной момент деятельности. Например, можно предложить учащимся изображать процесс размышления – рисовать все конструкции, которые приходят в голову. Данный метод позволяет определить, насколько

сформировано образное мышление, умение трансформировать возникающие образы, представлять мысленно и зрительно образ собираемой конструкции. Для учащихся это дополнительная возможность для формирования навыков целеполагания, планирования, контроля, т.е. регуляции своей деятельности, творческого процесса.

МНВ – метод новых вариантов.

Учащимся предлагается решить задачу другим способом, а может быть даже и не одним. Учитель предлагает найти несколько вариантов решения поставленной задачи. Благодаря данному методу происходит активизация мыслительной деятельности, творческий подход к решению проблемы, определенной познавательной задачи.

МИН – метод информационной недостаточности.

Учащимся ставится задача в условиях недостаточности имеющихся данных, необходимых для решения. В условии задачи могут быть опущены различные функциональные и (или) структурные характеристики объекта, например, скорость вращения, форма, направление движения и т.п. Вариантом данного метода может быть использование различных форм представлений исходных условий задачи.

МИП – метод информационной перенасыщенности.

В отличие от предыдущего метода, в методе информационной перенасыщенности предлагаются заведомо лишние сведения, которые призваны ввести в заблуждение, запутать учащихся. При наличии определенного запаса знаний учащиеся видят данные лишние детали. Разновидности метода – подсказка, содержащая лишние данные. Преподаватель должен решить, говорить ли учащимся о наличии лишних данных, это зависит от уровня подготовленности учеников.

МА – метод абсурда.

Преподаватель предлагает решить учащимся заведомо невыполнимую задачу. Ярким примером данного метода является задача на создание вечного двигателя. Также учащимся можно предложить создать устройство, которое



можно применять совершенно с другой целью, чем это требуется по условию).

МСД – метод ситуационной драматизации.

Суть метода заключается в том, что в ход решения задачи вводятся какие-либо изменения. Их цель – вызвать затруднения у учащихся. Это могут быть вопросы-помехи, которые задает педагог по ходу решения. Данный метод стимулирует формирование критического мышления, умение анализировать имеющуюся информацию, не поддаваться на помехи, выполнять ход решения поставленной задачи.

Т.В. Кудрявцев для развития технического мышления предлагает использовать проблемный метод. Проблемное обучение заключается в создании перед учащимися проблемных ситуаций, осознании, принятии и разрешении этих ситуаций в процессе совместной деятельности учащихся и учителя при максимальной самостоятельности первых и под общим направляющим руководством последнего. Проблемная ситуация создается тогда, когда обнаруживается несоответствие между имеющимися уже системами знаний у учащихся и новыми требованиями, которые возникают в ходе решения новых учебных задач.

Следующий метод – игровой. Игра – вид деятельности в условиях ситуаций, направленных на воссоздание и усвоение общественного опыта, в котором складывается и совершенствуется самоуправление поведением [13].

Существуют различные классификации игр, используемых в процессе обучения. Во-первых, это дидактическая игра. По определению П.И. Пидкасистого, дидактическая игра – это активная учебная деятельность по имитационному моделированию изучаемых систем, явлений, процессов, разных видов человеческой деятельности [11]. Педагогической ценностью дидактической игры является, что в ней обучающая задача выступает не прямо, а маскируется за игровой задачей, поэтому процесс обучения происходит непреднамеренно.

Во-вторых, в процессе внеурочной деятельности часто используются интеллектуальные игры – игры, направленные на усвоение знаний, научных понятий, терминов из определенной области научного знания.

В-третьих, существуют игры, направленные на воспроизведение каких-либо профессиональных ситуаций и действий. Такие игры называются имитационными обучающими играми, или деловыми играми. Данный вид игр также используется во внеурочной деятельности [19].

Таким образом, игра как форма организации внеурочной деятельности включает методы и приемы организации педагогического процесса в форме различных педагогических игр с четко поставленными целями обучения и соответствующими им педагогическими результатами.

Одной из распространенных в последние годы является такой метод обучения, как метод проектов. Каждый проект обеспечивает реализацию всех направлений развития личности при возможном выделении наиболее важных, актуальных для того или иного направления внеурочной деятельности. Проектная деятельность имеет ряд преимуществ:

- в основе метода проектов заложены задачи по формированию универсальных учебных действий, обозначенных в соответствующем разделе программы школы в соответствии с ФГОС;
- проектная деятельность позволяет интегрировать различные виды внеурочной деятельности: интеллектуально-познавательную, художественно-творческую, трудовую и др;
- в процессе выполнения проектов появляется возможность для удовлетворения интересов учащихся, в применении теоретических знаний, приобретении индивидуального и коллективного опыта решения реальных проблем, имеющих личную или социальную значимость.

Программа внеурочной деятельности по конкретному проекту включает ряд основных стадий разработки и реализации содержания проекта:

- проблематика и разработка проектного задания;
- разработка проекта (планирование и организация деятельности);

- технологическая стадия (осуществление деятельности);
- заключительная стадия (оформление, презентация, оценка и обсуждение результатов деятельности, рефлексия).

В процессе проектирования курса «Образовательная робототехника» условно можно разделить на две большие части.

1. Конструирование – процесс создания модели, машины, сооружения, технологии с выполнением проектов и расчетов. Занимаясь конструированием, ребята изучают простые механизмы, учатся при этом работать руками, они развивают элементарное конструкторское мышление, фантазию, изучают принципы работы многих механизмов.

2. Программирование – процесс составления упорядоченной последовательности действий (программы) для ЭВМ; научная дисциплина, изучающая программы для ЭВМ и способы их составления, проверки и улучшения. На этапе программирования школьники переходят на более высокий уровень: игровая составляющая начинает уступать место серьезному продуманному изучению среды «Образовательной робототехники», что требует вдумчивости и терпения. Во время программирования у школьников формируется логическое мышление.

Характеризуя образовательную робототехнику как интегративный курс для средней школы, можно выделить целевой, содержательный, деятельностный, воспитательный, развивающий аспекты ее преподавания.

Целевой аспект: образовательная робототехника рассматривается как средство реализации ФГОС общего образования [6], проектная деятельность на занятиях по образовательной робототехнике способствует эффективному формированию у школьников всего комплекса универсальных учебных действий (познавательных, регулятивных, личностных, коммуникативных).

Содержательный аспект: в ходе изучения образовательной робототехники у учителя появляется возможность эффективной реализации межпредметных связей по основным школьным предметам «Технология», «Информатика», «Физика», «Математика» [5]. Нельзя не отметить и

межпредметные связи образовательной робототехники с биологией. Так, зачастую биологические механизмы сенсорных и двигательных функций живых организмов являются прототипам сенсорных и двигательных систем робота [4].

Проекты роботов, предлагаемых Lego Mindstorms, могут использоваться на уроках школьного курса «Технология» в рамках направления «Технический труд» по темам «Машины и механизмы. Графическое представление и моделирование» (механизмы технологических машин, сборка моделей технологических машин из деталей конструктора по эскизам и чертежам) и «Электротехнические работы» (устройства с элементами автоматики, электропривод, простые электронные устройства) [3].

Деятельностный аспект связан с освоением в рамках курса образовательной робототехники видов деятельности, присущих предметам естественнонаучного цикла: систематическое наблюдение, выдвижение гипотезы, прогнозирование, сбор и интерпретация данных, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др. Ведущим методом при обучении школьников образовательной робототехнике является метод проектов, ориентированный на самостоятельную деятельность учащихся – индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного времени.

Воспитательный аспект образовательной робототехники связан как с профориентационной функцией курса (на занятиях представляются образцы инженерной деятельности), так и с культурологической (знания по робототехнике как «значимые формы социокультурного опыта человечества»). Изучение образовательной робототехники на базовом уровне имеет важное культурологическое значение, поскольку учащиеся должны не только обладать основополагающими знаниями в классических дисциплинах, но и уметь ориентироваться в новых реалиях, одной из которых является

тенденция к повсеместному распространению роботов и управляемых встраиваемых систем.

Развивающий аспект образовательной робототехники заключается в том, что синтез конструирования и программирования в одном курсе позволяет решать задачи развития у обучающихся психических познавательных процессов (восприятия, мышления и речи, памяти, воображения), развитие форм мышления (анализ, синтез, сравнение и др.), развитие качеств личности (поведение и поступки, интеллектуальные особенности, организационно-волевые качества, творческий потенциал и др.).

Таким образом, образовательная робототехника как интегративный курс обладает значительным потенциалом в школьном обучении, отвечая требованиям современного производства, способствуя углублению и систематизации знаний учащихся по основным школьным предметам, позволяя сориентироваться в выборе будущей профессии. С помощью многосторонних межпредметных связей образовательной робототехники с базовыми школьными предметами задачи обучения, развития и воспитания учащихся решаются на качественно новом уровне, закладывается фундамент для комплексного подхода в решении сложных проблем реальной действительности. К формам обучения учащихся во внеурочной деятельности по образовательной робототехнике можно отнести занятия (теоретические, практические, комбинированные), к методам – метод проблемного обучения, игровой метод, метод проектов.

### **1.3 Программа внеурочной деятельности по технологии по образовательной робототехнике**

Новые ФГОС требуют освоения основ конструкторской и проектно-исследовательской деятельности, и программа по робототехнике полностью удовлетворяет эти требования.

В соответствии с целью исследования была разработана программа внеурочной деятельности по технологии по образовательной робототехнике, которая представлена в Приложении.

Программа «Образовательная робототехника» имеет техническую направленность, реализуется во внеурочной деятельности и предназначена для учащихся 7-9 классов.

По программе предусмотрено проведение двух занятий в неделю. Для контроля знаний и умений выбраны следующие формы:

- защита проекта,
- участие в соревнованиях,
- выставка моделей,
- участие в конкурсах.

Целью программы является развитие технического мышления учащихся. Этому способствуют различные виды технического творчества, включенные в программу, интегрированный характер занятий (интеграция информатики, математики, физики, черчения, технологии).

В основе программы – творческое, самостоятельное выполнение практических заданий задания в форме описания поставленной задачи или проблемы, дают возможность обучающемуся независимо и самостоятельно выбирать пути ее решения в отличие от типичных лабораторных заданий, где присутствует готовые указания, требующие лишь повторения заранее предписанных действий.

Основной акцент в освоение данной программы делается на использование проектной деятельности в создании роботов, что позволяет

получить полноценные и конкурентоспособные продукты. Проектная деятельность, используемая в процессе обучения, способствует развитию ключевых компетентностей обучающегося, а также обеспечивает связь процесса обучения с практической деятельности за рамками образовательного процесса.

Развитию технического мышления также способствует то, что учащиеся знакомятся с основами алгоритмизации и программирования. Учащиеся изучают принципы работы многих механизмов, получают представление об особенностях составления программ управления, автоматизации и механизмов, моделировании работы систем.

Образовательный процесс по программе осуществляется в следующих формах:

- занятие теоретического характера;
- занятие практического характера;
- соревнование.

Развитие технического мышления осуществляется посредством комплекса взаимосвязанных методов обучения:

- метод проектов;
- объяснительно-иллюстративный метод (предъявление информации различными способами – объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.);
- эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.);
- проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения обучающимися.

Значительную часть времени по программе занимают занятия практического характера с использованием метода проектов и эвристического метода.

Программа рассчитана на несколько этапов:

- пропедевтический – ознакомление с основами конструирования, умение работать по схемам, составлять простейшие модели; ведущий метод – объяснительно-иллюстративный, метод проектов;

- основной – углубление знаний и практических умений конструировать модели, упор на самостоятельную творческую деятельность учащихся; ведущий метод – эвристический, проблемный, методы проектов.

Учебно-тематический план первого года обучения включает такие темы, как техника безопасности, простые соединения, сборка простых моделей, знакомство с программой, ее интерфейсом, выполнение несложных проектов.

Учебно-тематический план второго года обучения усложняется, включаются темы по сборке роботов, программированию, выполнению проектных работ.

Учебно-тематический план третьего года обучения ориентирован на создание долгосрочных проектов, организацию соревнований, индивидуальную работу с учащимися, участие в конкурсах.

В результате изучения в течение 3 лет содержания программы обучающиеся должны знать/понимать:

- правила техники безопасности при работе в кабинете информатики;
- основные соединения деталей LEGO конструктора;
- конструкцию и функции микрокомпьютера NXT;
- возможные неисправности и способы их устранения;
- особенности языка программирования NXT G;
- основные алгоритмические конструкции и уметь использовать их для построения алгоритмов;

- знать основные типы данных и формы их представления для обработки на компьютере;

- составлять программы на языке программирования NXT G;
- понимать назначение подпрограмм;
- чем отличается ввод и вывод данных;



уметь:

- выдвигать идеи в технологии «мозгового штурма» и обсуждать их;
- создавать действующие модели роботов отвечающих потребностям конкретной задачи;
- использовать в конструировании ременную и зубчатую передачи;
- с помощью датчиков управлять роботами;
- уметь записывать на языке программирования NXT G алгоритм решения учебной задачи и отлаживать ее.
- планировать, тестировать и оценивать работу сделанных ими роботов;
- объяснять сущность алгоритма, его основных свойств, иллюстрировать их на конкретных примерах алгоритмов;
- определять возможность применения исполнителя для решения конкретной задачи по системе его команд;

Для выявления результативности работы можно используются следующие формы деятельности:

- наблюдение в ходе обучения с фиксацией результата;
- проведение контрольных срезов знаний;
- анализ, обобщение и обсуждение результатов обучения;
- участие в проектной деятельности;
- участие в соревнованиях муниципального, зонального и регионального уровней;
- оценка выполненных практических работ, проектов.

## Выводы по главе 1

Для успешного преобразования окружающего мира необходим высокий уровень технического мышления. Техническое мышление – это такой уровень «мыслительной способности человека, предопределяющий (предвосхищающий) способы и методы преобразования окружающего мира».

Процесс развития технического мышления включает практическую деятельность учащихся на основе формирования в их сознании технологической картины мира, как важнейшего элемента мировоззрения и развития таких качеств личности, как преобразующее мышление и творческие способности. Развитие таких способностей осуществляется в процессе мыслительной деятельности.

Одним из средств развития технического мышления учащихся является робототехника. Робототехника опирается на такие дисциплины, как электроника, механика, программирование. Робототехника является одним из важнейших направлений научно-технического прогресса, в котором проблемы механики и новых технологий соприкасаются с проблемами искусственного интеллекта.

Внедрение робототехники в образовательный процесс способствует развитию технического мышления школьников. Робототехнические задания способствуют развитию конструктивных навыков, коммуникативных способностей, развивают навыки взаимодействия, самостоятельности при принятии решений, раскрывают творческий потенциал ребенка, повышает техническую грамотность.

К формам обучения учащихся во внеурочной деятельности по образовательной робототехнике можно отнести занятия (теоретические, практические, комбинированные), к методам – метод проблемного обучения, игровой метод, метод проектов.

Программа «Образовательная робототехника» имеет техническую направленность, реализуется во внеурочной деятельности. Категория

обучающихся: учащиеся 5-7 классов. Цель программы: развитие технического мышления в процессе обучения основам робототехники.

Формы работы: занятия теоретического характера, занятия практического характера, соревнования. Методы: метод проектов, объяснительно-иллюстративный (предъявление информации различными способами – объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.); эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.), проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения обучающимися.

## **Глава 2. Экспериментальная работа по формированию технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники**

### **2.1 Исследование уровня сформированности технического мышления учащихся 7-9 классов**

Экспериментальная работа по формированию технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники проводилась в 7-9 классах ГБУ ДО ДУМ «СМЕНА»г. Челябинска.

Задачи и этапы экспериментальной работы:

1) изучение уровня сформированности технического мышления учащихся 7-9 классов (констатирующий этап);

2) апробация программы по формированию технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники (формирующий этап);

3) повторная диагностика уровня сформированности технического мышления учащихся 7-9 классов (контрольный этап).

Было сформировано две группы учащихся – экспериментальная и контрольная.

На констатирующем этапе экспериментальной работы была проведена диагностика технического мышления учащихся по тесту Беннета. Данная методика служит для выявления технических способностей личности.

Тест представляет собой 30 заданий в виде рисунка и нескольких вариантов ответа. Учащимся нужно выбрать один правильный ответ. По количеству правильных ответов делается вывод об уровне сформированности технического мышления. Уровень может быть высоким, выше среднего, средним, ниже среднего и низким.

Для того, чтобы определить уровень, необходимо подсчитать количество правильных ответов.

Если набрано 25-30 баллов, то уровень технического мышления считается высоким.

Если набрано 13-18 баллов, то уровень технического мышления считается средним.

Если набрано 0-6 баллов, то уровень технического мышления считается низким.

Характеристика уровней:

1) высокий уровень:

- сформировано умение осуществлять анализ состава, структуры, устройства и принципа действия технического объекта;

- сформировано умение приводить аргументы и объяснять свои действия, полученные результаты и выводы;

- сформировано умение гибко переключается с отражения одних свойств объектов на другие;

2) средний уровень:

- сформированы определенные знания и представления об устройстве и принципе действия механизмов;

- наблюдается владение основными техническими терминами и понятиями;

- сформированы умения выполнять основные условные изображения;

- наблюдается понимание функционирования основных технических объектов;

- затруднено применение знаний в конкретных ситуациях;

- в новых ситуациях выполнение задачи затруднено;

3) низкий уровень:

- наблюдается знание лишь единичных понятий, условных знаков;

- наблюдаются трудности при выполнении практических заданий, решение осуществляет лишь на эмпирическом уровне;

- не сформированы представления о принципе действия простейших механизмов;

- не сформированы умения объединять разрозненные сведения в систему и вычленять ее составляющие.

Тест представлен в Приложении 2.

По результатам выполнения данной методики был определен уровень технического мышления учащихся (таблица 1). Протоколы представлены в Приложении 3.

Уровни сформированности технического мышления учащихся на  
констатирующем этапе

Группа	Уровни		
	высокий	средний	низкий
ЭГ	15	50	35
КГ	10	45	45

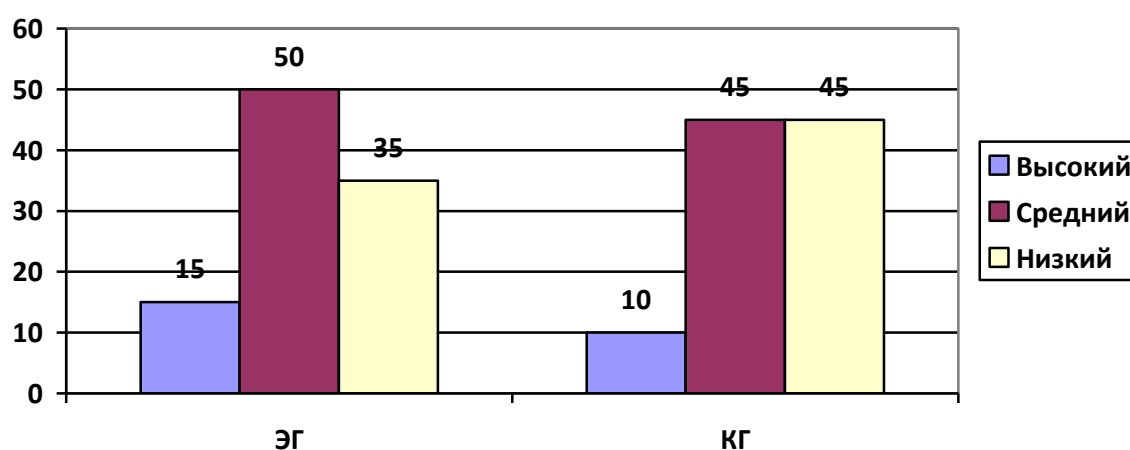


Рисунок 1. Уровни сформированности технического мышления учащихся, в %

Результаты диагностики показали, что 15% учащихся ЭГ и 10% учащихся КГ имеют высокий уровень технического мышления. Эти учащиеся правильно ответили на большинство вопросов. Средний уровень технического мышления имеют 50% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ. Низкий уровень технического мышления имеют 35% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ.

Статистическая обработка результатов тестирования проводилась с вычислением средних значений выборки, стандартных отклонений, степени достоверности различий по критерию  $\chi^2$  Пирсона в программной оболочке MS Office Excel. Достоверность различий считалась существенной при 5% уровне значимости ( $p < 0,05$ ).

Расчет  $\chi^2$ -критерий Пирсона производится по формуле:

$$\chi = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \cdot \sum \frac{(n_1 \cdot o_{2i} - n_2 \cdot o_{1i})^2}{o_{1i} + o_{2i}}, \quad (1)$$

где  $n_1, n_2$  - количество испытуемых в группах,

$o_1, o_2$  - количество испытуемых с определенным уровнем исследуемого признака.

Степень свободы вычисляется следующим образом:

$$v = (k - 1) \cdot (c - 1), \quad (2)$$

где  $k$  – количество столбцов (интервалов, исследуемых признаков),

$c$  – количество строк (исследуемых групп) в таблице.

В нашем исследовании количество исследуемых признаков – 3 (высокий, средний и низкий уровни технического мышления), количество групп – 2 (экспериментальная и контрольная)

После выполненных расчетов  $\chi^2$ -критерий ( $\chi^2_{\text{эмп}}$ ) сравнивается с табличным значением ( $\chi^2$ -критерий критический,  $\chi^2_{\text{кр}}$ ). Если  $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{кр}}$ , то различия между показателями контрольной и экспериментальной группами не существенны (не достоверны), если  $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{кр}}$ , то различия между группами статистически достоверны.

Результаты статической обработки результатов исследования технического мышления учащихся на констатирующем этапе представлены в таблице 2.

Таблица 2

Статистическая обработка результатов исследования технического мышления учащихся на констатирующем этапе

Группы	Количество учащихся			Сумма
	с высоким уровнем	со средним уровнем	с низким уровнем	
ЭГ	3	10	7	20
КГ	2	9	9	20
Сумма	5	19	16	40



$$\chi^2 = \frac{1}{20 \cdot 20} \cdot \left( \frac{(20 \cdot 2 - 20 \cdot 3)^2}{3+2} + \frac{(20 \cdot 9 - 20 \cdot 10)^2}{10+9} + \frac{(20 \cdot 9 - 20 \cdot 7)^2}{7+9} + \dots \right) = 0,5$$

$$\chi^2_{\text{эмп}} = 0,5.$$

$\chi^2_{\text{кр}}$  при степени свободы  $\nu = (3-1) \cdot (2-1) = 2$  составляет 5,99.

Так как  $\chi^2_{\text{эмп}} < \chi^2_{\text{кр}}$ , то различия между показателями контрольной и экспериментальной группами не существенны (не достоверны).

Статистическая обработка результатов исследования показала, что на констатирующем этапе достоверных различий в развитии технического мышления учащихся экспериментальной и контрольной групп не выявлено.

Таким образом, результаты исследования показали, что для половины учащихся характерны средний и низкий уровень технического мышления. На следующем этапе в экспериментальной группе была апробирована программа по образовательной робототехнике.

## **2.2 Апробация программы по формированию технического мышления учащихся 7-9 классов во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники**

Программа по формированию технического мышления учащихся во внеурочной деятельности по технологии средствами образовательной робототехники была апробирована 7-9 классах ГБУ ДО ДУМ «СМЕНА»г. Челябинска.

В процессе обучения использовались следующие методы:

- объяснительно-иллюстративный – предъявление информации различными способами (объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.);
- эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.);
- проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения обучающимися;
- программированный – набор операций, которые необходимо выполнить в ходе выполнения практических работ (форма: компьютерный практикум, проектная деятельность);
- репродуктивный – воспроизводство знаний и способов деятельности (форма: собирание моделей и конструкций по образцу, беседа, упражнения по аналогу);
- частично-поисковый – решение проблемных задач с помощью педагога;
- поисковый – самостоятельное решение проблем;
- метод проблемного изложения – постановка проблемы педагогом, решение ее самим педагогом, соучастие обучающихся при решении.

Дидактическое обеспечение программы представлено разработанными планами, конспектами занятий, презентациями к урокам (Приложение).

Формы организации работы по программе:

- занятия теоретического характера;
- занятия практического характера;
- проведение творческих практических работ;
- работа над проектом;
- соревнования;
- фестивали творческих работ.

В таблице 3 представлено календарно-тематическое планирование занятий.

Таблица 3

Календарно-тематическое планирование занятий по программе  
внеурочной деятельности (образовательная робототехника)

Тема	Кол-во часов	Содержание	Формируемые компетенции	Формы и методы работы
1 год обучения				
Техника безопасности при работе. Знакомство с конструктором LEGO Mindstorms NXT, его возможностями	2	Введение. Цели и задачи работы кружка. Правила поведения в кабинете ИВТ. Правила работы и меры безопасности при работе с конструктором Lego Mindstorms NXT. Название основных деталей. Сравнение конструкторов NXT и RCX.	Учащиеся должны знать: правила поведения в кабинете ИВТ, правила работы с NXT. Детали конструктора, назначение кнопок NXT, значения индикаторов дисплея, назначение портов входа и выхода. Уметь включать микропроцессор, передвигаться по меню.	Лекция
Простые соединения в LEGO Mindstorms NXT, их отличительные особенности. Сборка простых моделей	8	Правила и различные варианты скрепления деталей. Прочность конструкции. Различные передачи с использованием сервомоторов NXT. Особенности конструирования с помощью конструктора NXT.	Знать: элементы и правила скрепления деталей NXT, различия гладкого и кнопочного конструирования, приемы усиления прочности конструкции, основные передачи. Уметь: конструировать простейшие модели.	Лекция, практическая работа №1 «Конструируем модель автомобиля»

Возможности 3D конструирования в среде Lego Digital Designer	4	Знакомство с 3D моделированием. Интерфейс программы Lego Digital Designer, основные возможности программы по созданию 3D моделей. Возможность создания пошаговой инструкции к моделям	Знать интерфейс и основные возможности конструирования программы Lego Digital Designer. Уметь создавать объемные 3D модели.	Лекция, практическая №2 «Создание 3D модели в Lego Digital Designer»
Архитектура NXT	2	Знакомство с блоком программирования NXT, кнопки запуска программы, включения, выключения микропроцессора, выбора программы. Порты входа и выхода. Клеммы и контакты, жидкокристаллический дисплей, индикаторы выполнения программы, программы, порта. Рассмотрение его меню и основных команд. Рассмотрение часто встречающиеся проблем при работе с NXT и способы их устранения. Программирование базовой модели, используя встроенный в NXT редактор программ	Знать основные элементы блока NXT. Уметь работать с блоком, ориентироваться в меню, программировать с блока.	Лекция, практическая работа №3 «Построение первой базовой модели». Практическая работа №4 «Создание простых программ с помощью блока NXT»
Датчики NXT. Возможности их использования.	2	Знакомство с датчиками, используемыми в NXT, рассмотрение их конструкции, параметров и	Знать назначение датчиков, порты их подключения. Уметь тестировать датчики с помощью меню NXT, проводить калибровку,	Лекция, практическая работа №5 «Создание программы, использующей

		применения. Составление простых программ с использованием датчиков, используя встроенный в NXT редактор	составлять программы	датчики»
Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms. Изучение основной палитры. Составление простых программ.	2	Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms NXT, командным меню и инструментами программы. Изучение способов создания (направляющие, начало и конец программы), сохранения программ. Получение общего представления о принципах программировании роботов на языке NXT-G, о программных блоках, из которых строятся программы графической среды Mindstorms Edu NXT. Изучение блоков, входящих в основную палитру команд. Изучение способов передачи файла в NXT	Знать интерфейс программы LEGO Mindstorms NXT, команды меню и инструменты программы, программные блоки основной палитры. Уметь составлять программы с использованием основной палитры. Передавать программу в блок NXT.	Лекция, практическая работа №6 «Составление простых программ, с использованием основной палитры».
Составление простых программ. Использование дисплея NXT для вывода на экран графики и текста.	4	Рассмотрение встроенного в программу инструктора по созданию и программированию роботов. Изучение блоков, входящих в полную палитру команд. Знакомство с принципом	Знать как воспользоваться помощником по программированию и конструированию. Уметь составлять программы с использованием блоков звук, экран, воспроизведение/ запись.	Лекция, практическая работа № 7. Составление программ с использованием полной палитры. Практическая работа №8. Составление

		<p>работы и свойствами блока вывода графики и теста на экран NXT. Составление программы, которая выводит на экран картинку или текст. Использование в программах блока записи/воспроизведения и обмен записанной информацией. Изучение возможности робота выбираться из лабиринт по памяти.</p>		<p>программ для вывода графики на дисплей NXT и ее анимирования. Соревнования «Лабиринт»</p>
Изучение различных движений робота.	4	<p>Знакомство с блоком движения, его параметрами, способами ускорения и торможения движения. Исследование параметров поворота для программирования различных видов поворота (плавный поворот, поворот на месте). Движение по кривой, по сторонам многоугольника.</p>	<p>Знать блок движение и его параметры. Уметь подбирать различные параметры движения для робота.</p>	<p>Практическая исследовательская работа Практическая работа № 9 «Составление программ для различных движений робота».</p>
Проект. Этапы создания проекта. Оформление проекта.	2	<p>Изучение основ проектирования. Знакомство с понятием проект, целями, задачами, актуальностью проекта, основными этапами его создания. Научить учащихся оформлять проектную папку.</p>	<p>Знать основные этапы проектирования, основные элементы описания проекта. Уметь ставить цели, задачи проекта, определять его актуальность и составлять его описание.</p>	
Проект	4	Собрать робота и	Знать основные	Фестиваль

«Чертежник».		научить его рисовать различные геометрические фигуры (круг, квадрат, пятиугольник и т.д.).	методы создания проекта. Уметь конструировать простейшие модели и создавать программы к ним.	рисующих роботов. Практическая работа №10 «Создание и программирование модели машины, умеющей рисовать различные узоры».
Проект «Танцующий робот».	4	Создание машины, исполняющей танец, который основан на сложных, запрограммированных движениях (повороты, вперед и назад, различная скорость), использование ламп, либо же все танцевальные моменты могут основываться лишь на оригинальной конструкции.	Знать основные методы создания проекта. Уметь конструировать простейшие модели и создавать программы к ним.	Фестиваль танцующих роботов. Практическая работа № 11 «Создание танцующего робота» Представление, описание и защита созданной модели.
Использование зубчатой передачи. Соревнования «Бег на время», «Сумо».	4	Закрепление понятия зубчатая передача, исследование зубчатой передачи для увеличения скорости и мощности автомобиля	Знать понятия повышающая и понижающая передача, передаточное число. Уметь конструировать машины с использованием зубчатых передач.	Соревнование Практическая работа №12 «Соревнования «Бег на время» Практическая работа №13 «Создание машины для соревнования «Сумо»
Использование датчика касания. Поворот, парковка в гараж, движение в лабиринте	4	Датчик касания. Блоки датчика касания, их параметры. Возможности датчика касания. Обнаружение препятствия с помощью датчика касания, использование двух датчиков	Знать датчик касания. Блоки датчика касания, их параметры. Возможности датчика касания. Уметь составлять различные программы с использованием датчика	Лекция. Практическая работа № 14 «Создание машины с датчиком касания на переднем бампере». Практическая работа №15 «Создание

		касания		машины с двумя датчиками касания». Соревнования «Лабиринт».
Использование датчика освещенности. Соревнования «Траектория», «Кегельринг»	6	Знакомство с датчиком освещенности. Показания датчика освещенности на разных поверхностях. Калибровка датчика освещенности. Блоки, связанные с датчиком освещенности, их параметры. Обнаружение черной линии, движение по черной линии, нахождение определенной по счету черной или белой линии	Знать датчик освещенности. Блоки датчика освещенности, их параметры. Возможности датчика. Уметь составлять различные программы с использованием датчика.	Лекция. Соревнования. Практическая работа № 16 «Создание машины, которая отслеживает край стола». Практическая работа №17 «Создание и программирование модели машины, движущейся по черной линии». Соревнование «Траектория». Соревнование «Кегельринг».
Использование датчика звука. Выполнение движения по звуковому сигналу.	2	Знакомства с датчиком звука, блоками его программирования. Управление роботом с помощью датчика звука	Знать датчик звука. Блоки датчика звука, их параметры. Возможности датчика. Уметь составлять различные программы с использованием датчика.	Лекция. Практическая работа №18 «Создание робота, который будет двигаться после громкого хлопка» Практическая работа №19 «Создание робота с датчиком звука, для управления скоростью движения (чем громче, тем быстрее)».
Использование датчика ультразвука. Соревнование	4	Знакомство с датчиком ультразвука, блоками его	Знать датчик расстояния. Блоки датчика, их параметры.	Практическая работа №20 «Создание машины,



«Лабиринт».		программирования. Изучение способности робота ориентироваться в пространстве, определяя расстояния до препятствий с помощью датчика ультразвука	Возможности датчика. Уметь составлять различные программы с использованием датчика	объезжающей различными препятствия». Практическая работа №21 «Создание машины с датчиком касания на переднем бампере и датчиком ультразвука на заднем». Соревнования «Лабиринт»
Составление программ использованием комбинации из двух, трех, датчиков.	4	Конструирование робота, использующего несколько различных датчиков. Составление программ для него. Использование различных комбинаций из датчиков	Уметь конструировать робота с использованием нескольких датчиков, составлять программы для роботов.	Практическая работа составление программ с использованием нескольких датчиков
Индивидуальная работа с учащимися. Резерв.	6	Индивидуальные занятия с учащимися по закреплению полученных навыков конструирования и программирования. Оказание помощи при подготовке к соревнованиям различного уровня.		Индивидуальная работа.
2 год обучения				
Техника безопасности при работе. Цели работы кружка на второй год обучения. Знакомство с новинками робототехники	2	Введение. Цели и задачи работы кружка. Правила поведения в кабинете ИВТ. Правила работы с конструктором Lego. Повторение основных деталей конструктора Lego. Поиск в Интернете материалов региональных и международных соревнований. Просмотр материалов.	Знать основные детали конструктора и приемы конструирования. Уметь находить в Интернете необходимую информацию	Лекция. Дидактические игры.

Повторение основ конструирования и программирования NXT. Создание и программирование творческой модели робота.	6	Повторение названия основных деталей, основных способов крепления деталей, основных приемов конструирования	Знать основные детали конструктора и приемы конструирования. Уметь применять их при конструировании по образцу и при создании собственной модели.	Повторение пройденного практическая работа №1 «Создание творческой модели робота»
Воспроизведение роботом звуков. Проект «Робот информатор»	4	Программный блок звук, принципы его работы и свойства. Создание своих собственных звуков и обмен ими. Загрузка звуковых файлов с помощью звукового редактора. Создание проекта «Робот информатор»	Знать основные возможности использования блока звук в программе. Звуковые редакторы для записи собственных звуков. Уметь записывать звуки, загружать их в программу Lego Mindstorms и использовать в других программах.	Лекция. Практическая работа «Запрограммировать и сыграть на NXT какую-нибудь мелодию» Практическая работа №2 «Создание робота информатора»
Основы конструирования шагающих роботов. Проект «Шагающий робот».	6	Знакомство с шагающими роботами. Разные виды и особенности конструирования шагающих роботов.	Знать основные принципы конструирования шагающих роботов. Уметь конструировать шагающих роботов по схеме и создавать творческие модели	Лекция. Практическая работа №3 «Создание шагающего робота
Использование датчика цвета для распознавания роботом различных цветов.	4	Знакомство с датчиком цвета и его возможностями. Применение датчика для распознавания основных цветов леги (желтый, красный, зеленый, синий). Составление программ с использованием датчика цвета. Создание робота сортировщика по цветам.	Знать датчик цвета. Блоки датчика, их параметры. Возможности датчика. Отличие от датчика Освещенности. Уметь калибровать датчик, составлять различные программы с использованием датчика.	Практическая работа №4 «Создание робота сортировщика»
Различное управление роботом через Bluetooth Связь	6	Включение и настройка Bluetooth. Управление	Знать возможности связи через Bluetooth двух блоков, блока и компьютера. Основные	Соревнования, лекция. Практическая работа №5

двух NXT		роботом через ноутбук, телефон. Связь двух NXT. Составление программ с использованием блоков отправки и приемки сообщения. Создание программ для пульта управления и машинки Создание управляемой машины. Соревнования «Управляемый футбол»	блоки отправки и получения сообщения. Уметь устанавливать соединение двух блоков, блоков и компьютера. Создавать программы с использованием блоков сообщений.	«Создание машинки с пультом управления» Соревнование «Управляемый футбол»
Программирование с использованием блока данных (математика, случайное значение, переменная).	8	Знакомство с блоками: случайное число, математики переменной. Составление программ с их использованием	Знать основные блоки палитры дополнений: математика, сравнение, случайное число, переменная и др. Уметь использовать их при составлении программ.	Лекция. Практическая работа №3 «Написание программы с использованием дополнительных блоков»
Решение стандартных задач для движения робота. Создание подпрограмм с использованием палитры «Мой блок»	8	Знакомство со стандартными задачами роботов: движение по линии, движение вдоль стенки. Нахождение и счет предметов, перекрестков. Использование часто повторяющихся последовательностей команд, оформленных в виде подпрограмм: мой блок. Создание собственных блоков. Сохранение блоков и обмен блоками. Создание программ с использованием собственных блоков	Знать основные задачи управления роботом. Уметь составлять программы для них.	Лекция. Практическая работа. Соревнование. Практическая работа №7 «Написание программ для стандартных задач»

Знакомство с дополнительным и датчиками. Составление программ для этих датчиков.	4	Знакомство с дополнительными датчиками различных фирм, примерами их использования в соревнованиях и творческих проектах. Установка дополнительных блоков в программу Lego Mindstorms. Составление программ с использованием дополнительных датчиков.	Знать дополнительные датчики, которые можно использовать с данным контроллером, их возможности, способы установки блоков в программу Lego Mindstorms. Уметь составлять простейшие программы с использованием датчиков.	Лекция, самостоятельная работа в Интернете, практическая работа №8 «написание программ с использованием дополнительных датчиков»
Создание группового творческого проекта «Парк развлечений».	6	Создание группового учебного проекта «Парк развлечений», состоящего из нескольких моделей. Отработка навыка создания группового творческого проекта. Создание моделей, ее описание и защита.	Знать основные методы и приемы создания группового творческого проекта. Уметь создавать и защищать творческий проект	Мозговой штурм. Коллективная практическая работа.
Создание творческого проекта на свободную тему.	6	Определение темы проекта, сбор материала для проекта, создание модели и ее программирование. Создание описания проекта и его презентации.	Знать основные методы и приемы создания группового творческого проекта. Уметь создавать и защищать творческий проект	Самостоятельная практическая работа.
Индивидуальная работа с учащимися. Подготовка к муниципальным, региональным состязаниям	8	Индивидуальные занятия с учащимися по закреплению полученных навыков конструирования и программирования. Оказание помощи при подготовке к соревнованиям различного уровня		Индивидуальная работа.
3 год обучения				
Техника	2	Повторение правил	Знать основные детали	Лекция,

безопасности. Задачи работы кружка.		техники безопасности. Постановка целей на третий год обучения. Знакомство с материалами региональных и международных соревнований. Знакомство с соревнованиями WRO. Особенности соревнований. Знакомство с материалами соревнований.	конструктора. Приемы конструирования. Уметь работать с информацией в Интернете.	самостоятельная практическая работа
Проект «Гонка роботов». Соревнования.	6	Знакомство с правилами состязания «Гонка роботов». Конструирование робота. Составление программы для робота с подсчетом черных линий	Знать основные приемы конструирования и программирования роботов, калибровки датчиков на поле. Уметь анализировать правила соревнований и определять количество и набор датчиков и моторов, необходимых для	Практическая работа, индивидуальная работа с учащимися. Мозговой штурм, групповая практическая работа.
«Траектория «Перекрестки»». Соревнования.	6	Знакомство с правилами состязания «Траектория. Перекрестки» Конструирование робота. Составление программы для робота с использованием движения по линии и распознавания цветов.	успешного прохождения роботом трассы. Создавать и отлаживать программу для состязаний. Находить информацию в интернете.	
Проект «Бег» Соревнования.	6	Знакомство с правилами состязания «Бег» Конструирование робота для движения в лабиринте. Составление программы для робота с использованием		

		датчиков касания и расстояния.		
Проект «Триатлон 1». Соревнования.	6	Знакомство с правилами состязания «Триатлон» Доработка робота с состязания «Бег». Усложнение программы для выполнения дополнительных заданий.		
Проект «Триатлон 2» Соревнования	8	Знакомство с правилами состязания «Триатлон 2». Конструирование робота и механизма захвата банки. Программирование роботов с использованием подсчета перекрестков.	Знать основные приемы конструирования и программирования роботов, калибровки датчиков на поле. Уметь анализировать правила соревнований и определять количество и набор датчиков и моторов, необходимых для успешного прохождения роботом трассы. Создавать и отлаживать программу для состязаний. Находить информацию в интернете.	Практическая работа, индивидуальная работа с учащимися. Мозговой штурм, групповая практическая работа
Проект «Траектория 2». Соревнования.	8	Знакомство с правилами состязания «Траектория 2». Конструирование робота и механизма захвата шариков. Программирование роботов с использованием подсчета перекрестков.		
Проект «Транспортировщик». Соревнования.	8	Знакомство с правилами состязания «Транспортировщик». Конструирование робота и механизма захвата и перемещения шариков. Программирование роботов с использованием датчика освещенности и		

		расстояния.		
Создание творческого проекта	8	Определение темы проекта, сбор материала для проекта, создание модели и ее программирование. Создание описания проекта и его презентации	Знать основные методы и приемы создания группового творческого проекта. Уметь создавать и защищать творческий проект.	Самостоятельная практическая работа.
Индивидуальная работа с учащимися. Подготовка к муниципальным, региональным соревнованиям.	10	Индивидуальные занятия с учащимися по закреплению полученных навыков конструирования и программирования. Оказание помощи при подготовке к соревнованиям различного уровня		Индивидуальная работа

### 2.3 Анализ результатов экспериментальной работы

На контрольном этапе экспериментальной работы проведена повторная диагностика сформированности технического мышления учащихся. Результаты представлены в таблице 4 и на рисунке 2.

Таблица 4

Уровни сформированности технического мышления учащихся на контрольном этапе

Группа	Уровни		
	высокий	средний	низкий
ЭГ	40	50	10
КГ	15	45	40

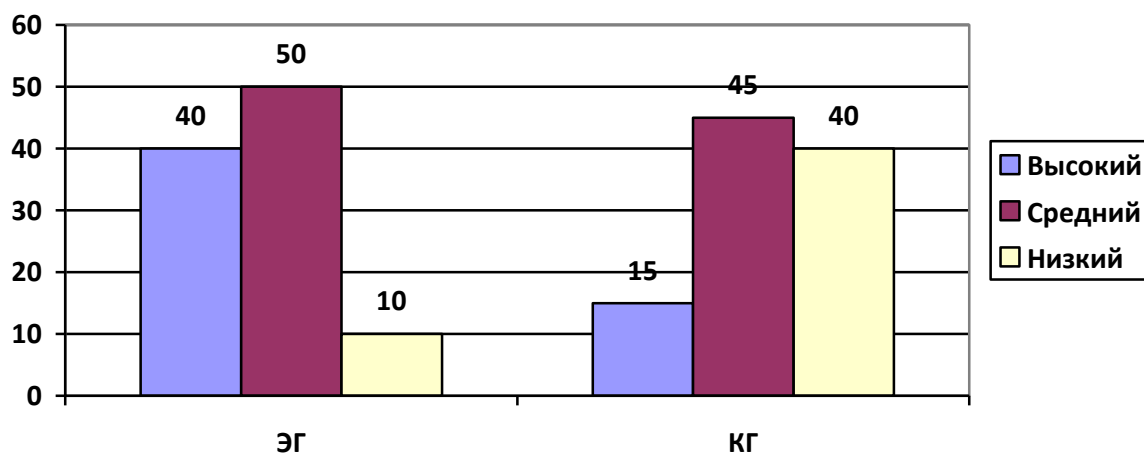


Рисунок 2. Уровни сформированности технического мышления учащихся, в %

Результаты диагностики показали, что 40% учащихся ЭГ и 15% учащихся КГ имеют высокий уровень технического мышления. Этим учеников отличает творческий подход к решению познавательных задач, самостоятельность, заинтересованность, активность.

Средний уровень технического мышления имеют 50% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ. Их отличает периодическое проявление элементов



творчества в различных видах деятельности с преобладанием действий по образцу, недостаточный уровень самостоятельности и оригинальности.

Низкий уровень технического мышления имеют 10% учащихся ЭГ и 40% учащихся КГ. Для них характерно отсутствие творчества в продуктивной деятельности, отсутствие умений объяснить назначение своих поделок, области их применения. Не сформированы умения действовать по собственному замыслу. Творческое воображение сформировано на низком уровне.

Сравнительная динамика результатов констатирующего и контрольного этапов опытно-поисковой работы представлены на рисунках 3, 4.

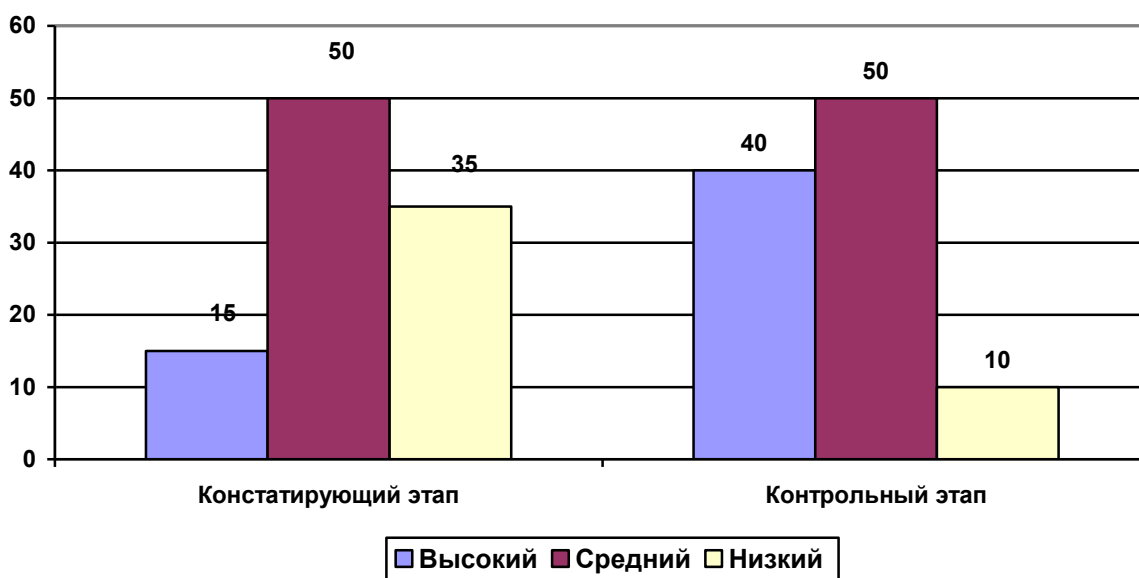


Рисунок 3. Динамика уровней сформированности технического мышления учащихся экспериментальной группы, в %

По сравнению с констатирующим этапом количество учащихся с высоким уровнем технического мышления увеличилось с 15% до 40%. Эти данные свидетельствуют о том, что апробированная программа способствовала формированию технического мышления учеников 7-9 классов.

В контрольной группе динамика незначительная (рисунок 4).

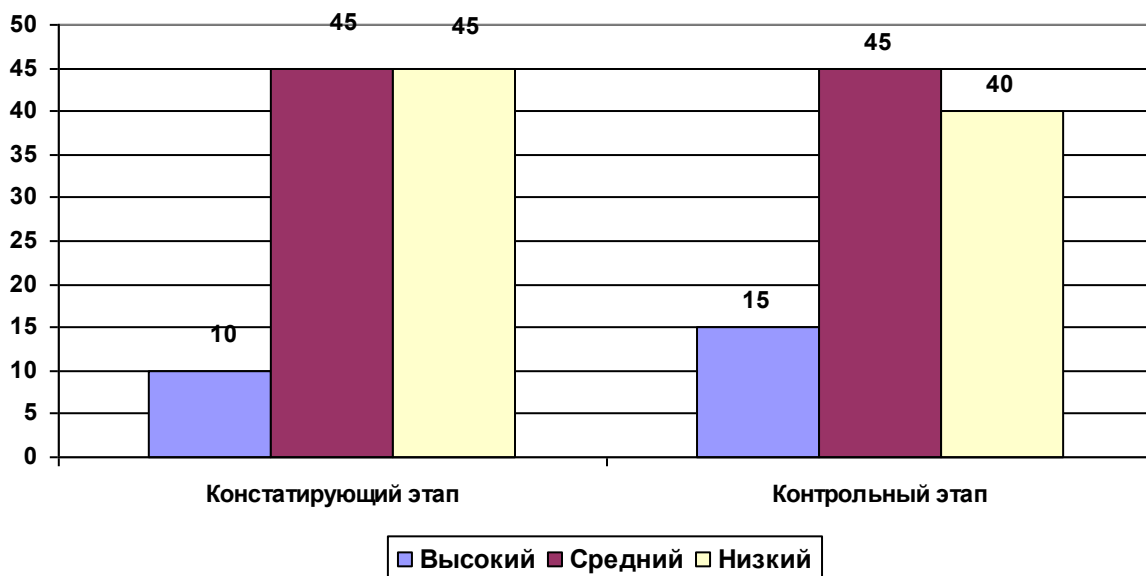


Рисунок 4. Динамика уровней сформированности технического мышления, в %

Результаты статической обработки результатов исследования технического мышления учащихся на контрольном этапе представлены в таблице 5.

Таблица 2

Статистическая обработка результатов исследования технического мышления учащихся на контрольном этапе

Группы	Количество учащихся			Сумма
	с высоким уровнем	со средним уровнем	с низким уровнем	
ЭГ	8	10	2	20
КГ	3	9	8	20
Сумма	11	19	10	40

$$\chi = \frac{1}{20 \cdot 20} \cdot \left( \frac{(20 \cdot 3 - 20 \cdot 8)^2}{8 + 3} + \frac{(20 \cdot 9 - 20 \cdot 10)^2}{10 + 9} + \frac{(20 \cdot 8 - 20 \cdot 2)^2}{2 + 8} \right) = 16,7$$

$$\chi^2_{\text{эмп}} = 16,7.$$

$\chi^2_{\text{кр}}$  при степени свободы  $\nu = (3 - 1) \cdot (2 - 1) = 2$  составляет 5,99.

Так как  $\chi^2_{\text{эмп}} > \chi^2_{\text{кр}}$ , то различия между показателями контрольной и экспериментальной группами существенны (достоверны).

Статистическая обработка результатов исследования показала, что на контрольном этапе выявлены достоверные различия в развитии технического мышления учащихся экспериментальной и контрольной групп. У учащихся экспериментальной группы уровень технического мышления достоверно выше.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что апробированная программа внеурочной деятельности по образовательной робототехнике способствовала формированию технического мышления учащихся 7-9 классов.

## Выводы по главе 2

Исследование уровня сформированности технического мышления учащихся проводилась в 7-9 классах ГБУ ДО ДУМ «СМЕНА»г. Челябинска. Было сформировано две группы учащихся – экспериментальная и контрольная.

На констатирующем этап экспериментальной работы была проведена диагностика технического мышления учащихся по тесту Беннета. Данная методика служит для выявления технических способностей личности.

Результаты диагностики показали, что 15% учащихся ЭГ и 10% учащихся КГ имеют высокий уровень технического мышления. Эти учащиеся правильно ответили на большинство вопросов. Средний уровень технического мышления имеют 50% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ. Низкий уровень технического мышления имеют 35% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ.

Результаты исследования показали, что для половины учащихся характерны средний и низкий уровень технического мышления. На следующем этапе в экспериментальной группе была апробирована программа по образовательной робототехнике.

Формы организации работы по программе: занятия теоретического характера; занятия практического характера; проведение творческих практических работ; работа над проектом; соревнования; фестивали творческих работ. Разработано календарно-тематическое планирование занятий.

Результаты диагностики показали, что 40% учащихся ЭГ и 15% учащихся КГ имеют высокий уровень технического мышления. Этих учеников отличает творческий подход к решению познавательных задач, самостоятельность, заинтересованность, активность.

Средний уровень технического мышления имеют 50% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ. Их отличает периодическое проявление элементов

творчества в различных видах деятельности с преобладанием действий по образцу, недостаточный уровень самостоятельности и оригинальности.

Низкий уровень технического мышления имеют 10% учащихся ЭГ и 40% учащихся КГ. Для них характерно отсутствие творчества в продуктивной деятельности, отсутствие умений объяснить назначение своих поделок, области их применения. Не сформированы умения действовать по собственному замыслу. Творческое воображение сформировано на низком уровне.

По сравнению с констатирующим этапом количество учащихся с высоким уровнем технического мышления увеличилось с 15% до 40%. Эти данные свидетельствует о том, что апробированная программа способствовала формированию технического мышления учеников 7-9 классов. В контрольной группе динамика незначительная.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что апробированная программа внеурочной деятельности по образовательной робототехнике способствовала формированию технического мышления учащихся 7-9 классов.

## Заключение

Анализ научно-методической литературы по проблеме исследования показал, что техническое мышление – это такой уровень мыслительной способности человека, определяющий (предвосхищающий) способы и методы преобразования окружающего мира. Одним из средств развития технического мышления учащихся является робототехника.

Исследование уровня сформированности технического мышления учащихся проводилась в 7-9 классах ГБУ ДО ДУМ «СМЕНА» г. Челябинска. Было сформировано две группы учащихся – экспериментальная и контрольная. На констатирующем этапе экспериментальной работы была проведена диагностика технического мышления учащихся по тесту Беннета. Данная методика служит для выявления технических способностей личности. Результаты исследования показали, что для половины учащихся характерны средний и низкий уровень технического мышления.

На следующем этапе в экспериментальной группе была апробирована программа по образовательной робототехнике. Программа «Образовательная робототехника» имеет техническую направленность, реализуется во внеурочной деятельности. Категория обучающихся: учащиеся 5-7 классов. Цель программы: развитие технического мышления в процессе обучения основам робототехники.

Формы работы: занятия теоретического характера, занятия практического характера, соревнования. Методы: метод проектов, объяснительно-иллюстративный (предъявление информации различными способами – объяснение, рассказ, беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.); эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.), проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения обучающимися.

Результаты повторной диагностики показали, что 40% учащихся ЭГ и 15% учащихся КГ имеют высокий уровень технического мышления. Этим

учеников отличает творческий подход к решению познавательных задач, самостоятельность, заинтересованность, активность.

Средний уровень технического мышления имеют 50% учащихся ЭГ и 45% учащихся КГ. Их отличает периодическое проявление элементов творчества в различных видах деятельности с преобладанием действий по образцу, недостаточный уровень самостоятельности и оригинальности.

Низкий уровень технического мышления имеют 10% учащихся ЭГ и 40% учащихся КГ. Для них характерно отсутствие творчества в продуктивной деятельности, отсутствие умений объяснить назначение своих поделок, области их применения. Не сформированы умения действовать по собственному замыслу. Творческое воображение сформировано на низком уровне.

По сравнению с констатирующим этапом количество учащихся с высоким уровнем технического мышления увеличилось с 15% до 40%. Эти данные свидетельствуют о том, что апробированная программа способствовала формированию технического мышления учеников 7-9 классов. В контрольной группе динамика незначительная.

Таким образом, результаты проведенного исследования показали, что апробированная программа внеурочной деятельности по образовательной робототехнике способствовала формированию технического мышления учащихся 7-9 классов. Цель исследования достигнута, поставленные задачи решены, гипотеза исследования доказана.

## Список использованных источников

1. Александров, А.П. Современная робототехника: положение и перспективы / А.П. Александров // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2015. – № 8-2. – С. 9-12.
2. Андреева, Е.Б. Активные методы обучения развития технического мышления у будущих учителей технологии // Образовательная область «Технология»: Проблемы, поиски, решения: материалы межвуз. науч.-практич. конф. по технологии, посвящ. 50-летию ИГПИ им. П.П. Ершова и 20-летию основания ФТиП. – Ишим, 2004. – С. 5–11.
3. Апачева, В.В. Внедрение курса «образовательная робототехника и 3D моделирование» во внеурочную деятельность / В.В. Апачева, Н.Е. Николаева, Э.А. Кузнецова // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – Т. 25. – С. 176-180.
4. Бабанский, Ю.К. Педагогика: учебное пособие для студентов педагогических институтов / Ю.К. Бабанский. – М.: Просвещение, 1987. – 478 с.
5. Бальцер, Э.П. Учебная робототехника как средство развития технического мышления учеников 7–8 классов / Э.П. Бальцер, И.А. Портнягин, А.С. Соболевский Пропедевтика формирования инженерной культуры учащихся в условиях модернизации российского образования: сборник статей. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – С. 209-216.
6. Беленов, Н.В. Робототехника во внеурочной деятельности как фактор развития технических способностей у обучающихся / Н.В. Беленов, О.С. Самсонова // International Scientific Review. – 2015. – № 4 (5). – С. 11-15.
7. Болотина, Л.Р. Методика внеклассной воспитательной работы в начальных классах / Л.Р. Болотина, Д.И. Латышина. – М.: Просвещение, 2011. – 128 с.



8. Букина, Е.Я. Основы интегративного мышления в техническом образовании / Е.Я. Букина, Е.В. Климакова, В.А. Колеватов // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2014. – № 12. – С. 116-119.
9. Василевская, А.М. Развитие технического творческого мышления у подростков и юношества: монография / А.А. Василевская, Р.А. Пономарева. – Киев: Вища школа, 1982. – 144 с.
10. Гильбух, Ю.З. Что такое техническое мышление? / Ю.З. Гильбух // Трудовое обучение. – 1986. – № 6. – С. 27–32.
11. Голобородько, Е.Н. Робототехника как ресурс формирования ключевых компетенций обучающихся / Е.Н. Голобородько // Педагогическое образование на Алтае. – 2013. – № 1. – С. 342-345.
12. Григорьев, Д.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя / Д.В. Григорьев, П.В. Степанов. – М.: Просвещение, 2011. – 240 с.
13. Давлетшин, М.Г. К вопросу о техническом мышлении / М.Г. Давлетшин // Материалы Всесоюзного симпозиума по проблемам мышления и общения. – Алма-Ата, 1973. – С. 38–39.
14. Данюшевская, Т.И. О соотношении понятийного, образного и практического компонентов мыслительной деятельности учащихся 8–9 классов при оперировании различными средствами технической наглядности / Т.И. Данюшевская, И.В. Терешкина // Особенности мышления учащихся в процессе трудового обучения; под ред. Т.В. Кудрявцева. – М.: Педагогика, 1970. – С. 152–226.
15. Дахин, А.Н. Педагогика и робототехника / А.Н. Дахин // Педагогика. – 2015. – № 6. – С. 65-69.
16. Дидактика технологического образования : кн. для учителя. Ч. 2. / под ред. П.Р. Атутова. – М.: ИОСО РАО, 1998. – С 30–45.

17. Дьякова, Н.А. Образовательная робототехника внеурочной деятельности «Основы робототехники» / Н.А. Дьякова // Педагогическое образование на Алтае. – 2013. – № 1. – С. 327-335.
18. Ершов, М.Г. Реализация образовательных стандартов нового поколения: образовательная робототехника в школе / М.Г. Ершов // Технологическое образование и устойчивое развитие региона. – 2013. – Т. 1. – № 1-1 (10). – С. 138-149.
19. Жилин, С.М. Авторская программа по курсу «Образовательная робототехника» (V-IX классы) / С.М. Жилин, Т.С. Усинская, Р.Н. Чистякова // Информатика в школе. – 2015. – № 2 (105). – С. 33-39.
20. Занфирова, Л.В. Генезис и содержание понятия «техническое мышление» / Л.В. Занфирова, Ю.А. Судник // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. – 2013. – № 4. – С. 13-17.
21. Зарипов, Р.Н. Формирование технического мышления как цель и результат профессионального образования / Р.Н. Зарипов, И.Р. Зарипова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 20. – С. 423-428.
22. Зиновкина, М.М. Инженерное мышление (Теория и инновационные педагогические технологии): монография / М.М. Зиновкина. – М.: МГИУ, 1996. – 284 с.
23. Злаказов, А.С. Уроки Лего-конструирования в школе: методическое пособие / А.С. Злаказов, Г.А. Горшков, С.Г. Шевалдина. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 120 с.
24. Кайзер, Г. Исследование процесса решения технических задач / Г. Кайзер // Вопросы педагогики профессионального образования. – М., 1965.

25. Кельдышев, Д.А. Проектная деятельность в робототехнике / Д.А. Кельдышев // Научный поиск. – 2013. – № 4.1. – С. 31-32.
26. Колмаков, В.С. Робототехника как образовательная дисциплина, и ее достоинства / В.С. Колмаков // Научный альманах. – 2016. – № 5-3 (19). – С. 99-102.
27. Копосов, Д. Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5-6 классов / Д. Г. Копосов. – М: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 250 с.
28. Копосов, Д. Образовательная робототехника – методический инструмент педагога / Д. Копосов // Качество образования. – 2013. – № 9. – С. 53-55.
29. Крылов, А.В. Диагностика уровня развития технического мышления / А.В. Крылов // Школа и производство. – 2015. – № 2. – С. 25-29.
30. Кудрявцев, Т.В. Психология технического мышления (Процесс и способы решения технических задач) / Т.В. Кудрявцев. – М.: Педагогика, 1975. – 304 с.
31. Кудрявцев, Т.В. Развитие технического мышления учащихся / Т.В. Кудрявцев, И.С. Якиманская. – М.: Высшая школа, 1964. – 88 с.
32. Кузина, Н.А. Влияние различных факторов на развитие технического мышления при изучении курса физики / Н.А. Кузина, В.С. Минкин // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 15. – С. 229-231.
33. Леонова, Н.А. Техническое мышление военного инженера в отечественной и зарубежной педагогике / Н.А. Леонова // Российский научный журнал. – 2010. – № 14. – С. 114-124.
34. Леонова, Н.А. Техническое мышление как критерий оценки педагогического обеспечения преемственности в многоуровневой системе инженерного образования / Н.А. Леонова // Вестник Орловского государственного университета. Серия: Новые гуманитарные исследования. – 2014. – № 4 (39). – С. 130-133.

- 35.Лидовская, Н.А. Программа элективного курса «образовательная робототехника» / Н.А. Лидовская // Наука и образование: новое время. – 2015. – № 2 (7). – С. 251-260.
- 36.Лискина, Ю.В. Курс «Робототехника и программирование» для средней школы / Ю.В. Лискина, Ю.А. Трофимов // Образование и наука в современных условиях. – 2015. – № 3. – С. 116-118.
- 37.Лихачев, Б. Т. Педагогика. Курс лекций: учеб. пособие для студентов пед. учеб. заведений и слушателей ИПК и ФПК / Б.Т. Лихачев. – М.: Прометей, Юрайт, 2008. – 464 с.
- 38.Максимов, В.В. Организация дополнительного обучения учащихся образовательной робототехнике / В.В. Максимов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2011. – № 7. – С. 881-886.
- 39.Маленкова, Л.И. Теория и методика воспитания: учебное пособие / Л.И. Маленкова. – М.: Педагогическое общество России, 2002. – 480 с.
- 40.Мерзон, Е.Е. Лабильность и гибкость мышления как факторы развития технической одаренности личности / Е.Е. Мерзон, О.М. Штерц, А.Н. Панфилов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 3. – С. 437.
- 41.Миронова, Н.Г. Технический рисунок как средство развития пространственного мышления / Н.Г. Миронова // Вопросы гуманитарных наук. – 2011. – № 2 (52). – С. 88-89.
- 42.Мухина, М.В. Исследование структуры и специфики технического мышления в литературных источниках / М.В. Мухина // Современные тенденции развития технолого-экономического образования. – Н. Новгород, 2014. – С. 11-23.
- 43.Пасанова, С.В. Проектная деятельность на занятиях по робототехнике в условиях реализации требований ФГОС / С.В. Пасанова // Педагогическое образование на Алтае. – 2013. – № 1. – С. 346-349.

44. Пидкасистый, П.И. Искусство преподавания. Первая книга учителя / П.И. Пидкасистый, М.Л. Портной. – М.: Педагогическое общество России, 2000. – 212с.
45. Полонянкин, Д.В. Технические сооружения как проявление универсального, конструктивного и творческого мышления человека / Д.В. Полонянкин, Т.М. Нагорная // Роль инноваций в трансформации современной науки. – М., 2016. – С. 143-145.
46. Салангина, Н.Я. Применение внеурочной деятельности в совершенствовании подготовки учителей / Н.Я. Салангина // Стандарты и мониторинг в образовании. – 2011. – №2. – С. 50-53.
47. Сидоров, О.В. Проектирование технических объектов как средства развития технического мышления учителей технологии / О.В. Сидоров // Технологическое образование в инновационно-технологическом развитии экономики страны/ под ред. Ю.Л. Хотунцева. – М., 2014. – С. 352-356.
48. Сидоров, О.В. Профессиональное мышление будущего педагога профессионального обучения и пути его формирования / О.В. Сидоров // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования»: сб. материалов Всерос. науч.-практич. конф. / отв. ред. Т.С. Мамонтова. – Ишим, 2014. – С. 183–187.
49. Сидоров, О.В. Техническое мышление как составляющая системы технологического мышления / О.В. Сидоров // Проблемы и перспективы физико-математического и технического образования: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / отв. ред. Т.С. Мамонтова. – М., 2014. – С. 186-191.
50. Симоненко, В.Д. Технология: программы начального и основного общего образования / В.Д. Симоненко, П.С. Самородский, Н.В. Сеница, М. В. Хохлова. – М.: Вентана-Граф, 2010. – 192 с.

51. Ситников, П.Л. Робототехника в современной школе / П.Л. Ситников // Педагогический опыт: теория, методика, практика. – 2014. – № 1 (1). – С. 192-194.
52. Скороходова, Г.Г. Робототехника и lego-конструирование / Г.Г. Скороходова // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2014. – Т. 12. – С. 226-230.
53. Старцева, Е.А. Робототехника в образовательном процессе / Е.А. Старцева // Профессиональное образование и общество. – 2016. – № 1 (17). – С. 44-46.
54. Стёпкина, И.Е. Образовательная робототехника в учебном процессе как фактор подготовки к выбору технической специальности / И.Е. Стёпкина // Педагогическое образование на Алтае. – 2013. – № 1. – С. 308-311.
55. Столяров, Ю.С. Техническое творчество школьников: учебник для вузов / Ю.С. Столяров. – М.: Дрофа, 2008. – 176 с.
56. Сулейманов, Р.Р. Организация внеклассной работы в школьном клубе программистов: методическое пособие / Р.Р. Сулейманов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 255 с.
57. Тевс, Д.П. Образовательная робототехника в школе / Д.П. Тевс, О.С. Гоголева // Педагогическое образование на Алтае. – 2011. – № 1. – С. 336-340.
58. Трофимов, П.А. Метод проектов на занятиях по робототехнике / П.А. Трофимов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2016. – № 2-5. – С. 49-51.
59. Устинова, Н.Н. Развитие технического творчества школьников на кружке по робототехнике / Н.Н. Устинова // Формирование инженерного мышления в процессе обучения: Материалы международной научно-практической конференции. Т.Н. Шамало (отв. ред.). – М., 2015. – С. 243-247.

60. Ушаков, А.А. Робототехника в средней школе – практика и перспективы / А.А. Ушаков // Педагогическое образование на Алтае. – 2010. – № 1. – С. 286-290.
61. Федеральный государственный образовательный стандарт общего образования / под ред. А.М. Кондакова, А.А. Кузнецова. – М.: Просвещение, 2010.
62. Филиппов, С.А. Робототехника для детей и родителей / С.А. Филиппов. – СПб.: Наука, 2010. – 195 с.
63. Хамидуллина, Л.А. Формирование и развитие технического мышления личности в системе «детский сад – школа – вуз» / Л.А. Хамидуллина, Н.В. Белозеров // Результаты фундаментальных и прикладных исследований в России и зарубежом. – М., 2016. – С. 28-30.
64. Чашин, Е.В. Техническое и технологическое мышление в современном обществе / Е.В. Чашин // Вестник Челябинского государственного университета. – 2012. – 35 (289). – С. 51-55.
65. Шиповская, С.В. Формирование инженерного мышления на занятиях робототехникой при обучении физике в средней школе / С.В. Шиповская // Молодой ученый. – 2016. – № 15 (119). – С. 522-524.
66. Широких, Э.В. Кружковая работа по техническому моделированию как средство развития мышления и творческих способностей ребенка / Э.В. Широких // Актуальные проблемы начального, дошкольного и специального образования в условиях модернизации. – М., 2015. – С. 254-260.
67. Шкунов, В.Г. Робототехника и ТРИЗ / В.Г. Шкунов // Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2013. – Т. 6. – С. 132-136.
68. Шмелькова, Л.В. Планирование и анализ реализации внеурочной деятельности / Л.В. Шмелькова, Д.А. Брункин // Управление начальной школой. – 2011. – № 12. – С. 5-11.

- 69.Щуркова, Н.Е. Система воспитания в школе и практическая работа педагога / Н.Е. Щуркова. – М.: АРКТИ, 2012. – 152 с.
- 70.Юревич, Е.И. Основы робототехники / Е.И. Юревич. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.



### Программа по образовательной робототехнике

Цель программы: развитие технического мышления в процессе обучения основам робототехники.

Задачи:

Обучающие:

- дать первоначальные знания о конструкции робототехнических устройств;
- научить приемам сборки и программирования робототехнических устройств;
- сформировать общенаучные и технологические навыки конструирования и проектирования;

Развивающие:

- развивать творческую инициативу и самостоятельность;
- развивать психофизиологические качества учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать;
- развивать умения излагать мысли в четкой логической последовательности, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

Воспитывающие:

- формировать творческое отношение к выполняемой работе;
- воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

Формы работы: занятия теоретического характера, занятия практического характера, соревнования.

Методы: метод проектов, объяснительно-иллюстративный (предъявление информации различными способами – объяснение, рассказ,

беседа, инструктаж, демонстрация, работа с технологическими картами и др.); эвристический – метод творческой деятельности (создание творческих моделей и т.д.), проблемный – постановка проблемы и самостоятельный поиск ее решения обучающимися.

Для реализации программы на занятиях должны быть наборы конструктора LEGO Mindstorms NXT, EV-3.

Программа содержит больше учебного времени на проведение практических работ по созданию моделей. Содержание программы предусматривает учебное время на обобщение материала и индивидуальную работу с учащимися для подготовки к соревнованиям.

Этапы реализации программы соответствуют годам обучения по освоению содержания программного материала:

1 этап (7-8 класс) – первые два года обучения – первоначальное овладение принципами соединения деталей, навыками работы по готовым схемам, навыками конструирования моделей, методам их усовершенствования, ознакомление с интерфейсом среды LEGO Mindstorms NXT, навыками составления программ в ней.

2 этап (9 класс) – третий, год обучения – углубление полученных теоретических знаний и практических навыков при создании творческих проектов, развитие ключевых компетенций: учебно-организационных, учебно-информационных, учебно-логических, учебно-коммуникативных.

Таблица 1

Учебно-тематический план, 1 год обучения (7 класс)

№	Тема	Общее количество часов	Количество занятий
1	Техника безопасности при работе. Знакомство с конструктором LEGO Mindstorms NXT, его возможностями	2	1
2	Простые соединения в LEGO Mindstorms NXT, их отличительные особенности. Сборка простых моделей	8	4
3	Возможности 3D конструирования в среде	4	2

	Lego Digital Designer		
4	Архитектура NXT	2	1
5	Датчики NXT. Возможности их использования	2	1
6	Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms. Изучение основной палитры. Составление простых программ	2	1
7	Составление простых программ. Использование дисплея NXT для вывода на экран графики и текста	4	2
8	Изучение различных движений робота	4	2
9	Проект. Этапы создания проекта. Оформление проекта	2	1
10	Проект «Чертежник»	4	2
11	Проект «Танцующий робот»	4	2
12	Использование зубчатой передачи. Соревнования «Бег на время», «Сумо»	4	2
13	Использование датчика касания. Поворот, парковка в гараж, движение в лабиринте	4	5
14	Использование датчика освещенности. Соревнования «Траектория», «Кегельринг»	6	3
15	Использование датчика звука. Выполнение движения по звуковому сигналу	2	1
16	Использование датчика ультразвука. Соревнование «Лабиринт»	4	2
17	Составление программ использованием комбинации из двух, трех, датчиков	4	2
18	Индивидуальная работа с учащимися	6	3
	Итого	68	34

Таблица 2

Учебно-тематический план, 2 год обучения (8 класс)

№	Тема	Общее количество часов	Количество занятий
1	Техника безопасности при работе. Цели работы кружка на второй год обучения. Знакомство с новинками робототехники	2	1
2	Повторение основ конструирования и программирования NXT. Создание и программирование творческой модели	6	3

	робота		
3	Воспроизведение роботом звуков. Проект «Робот информатор»	4	2
4	Основы конструирования шагающих роботов. Проект «Шагающий робот»	6	3
5	Использование датчика цвета для распознавания роботом различных цветов. Составление программ. Создание робота сортировщика по цветам	4	2
6	Различное управление роботом через Bluetooth. Связь двух NXT. Создание управляемой машины. Соревнования «Управляемый футбол»	6	3
7	Программирование с использованием блока данных (математика, случайное значение, переменная)	4	4
8	Решение стандартных задач для движения робота. Создание подпрограмм с использованием палитры «Мой блок»	8	4
9	Знакомство с дополнительными датчиками. Составление программ для этих датчиков.	4	2
10	Создание группового творческого проекта «Парк развлечений»	6	3
11	Создание творческого проекта на свободную тему	6	3
12	Индивидуальная работа с учащимися	8	4
	Итого	68	34

Таблица 3

Учебно-тематический план, 3 год обучения (9 класс)

№	Тема	Общее количество часов	Количество занятий
1	Техника безопасности. Задачи работы кружка. Постановка целей на третий год обучения	2	1
2	Проект «Гонка роботов». Соревнования	6	3
3	«Траектория «Перекрестки». Соревнования	6	3
4	Проект «Бег» Соревнования	6	3
5	Проект «Триатлон 1». Соревнования	6	3
6	Проект «Триатлон 2» Соревнования	8	4

7	Проект «Траектория 2». Соревнования	8	4
8	Проект «Транспортировщик». Соревнования	8	4
9	Создание творческого проекта	8	4
10	Индивидуальная работа учащимися	10	5
	Итого	68	34

### *Содержание программы 1 года обучения*

Тема 1. Техника безопасности. Роботы вокруг нас. Среда конструирования. Введение. Цели и задачи работы кружка. Правила поведения в кабинете. Правила работы и меры безопасности при работе с конструктором Lego Mindstorms NXT. Название основных деталей. Сравнение конструкторов NXT и RCX.

Тема 2. Простые соединения в LEGO Mindstorms NXT, их отличительные особенности. Правила и различные варианты скрепления деталей. Прочность конструкции. Различные передачи с использованием сервомоторов NXT. Особенности конструирования с помощью конструктора NXT. Практическая работа №1 «Конструируем модель автомобиля».

Тема 3. Возможности 3D конструирования в среде Lego Digital Designer. Знакомство с 3D моделированием. Интерфейс программы Lego Digital Designer, основные возможности программы по созданию 3D моделей. Возможность создания пошаговой инструкции к моделям. Практическая работа №2 «Создание 3D модели в Lego Digital Designer».

Тема 4. Архитектура NXT. Знакомство с блоком программирования NXT, кнопки запуска программы, включения, выключения микропроцессора, выбора программы. Порты входа и выхода. Клеммы и контакты, жидкокристаллический дисплей, индикаторы выполнения программы, программы, порта. Рассмотрение его меню и основных команд. Рассмотрение часто встречающихся проблем при работе с NXT и способы их устранения. Программирование базовой модели, используя встроенный в NXT редактор. Практическая работа №3 «Построение первой базовой модели».

Практическая работа №4 «Создание простых программ с помощью блока NXT».

Тема 4. Датчики NXT. Возможности их использования. Знакомство с датчиками, используемыми в NXT, рассмотрение их конструкции, параметров и применения. Составление простых программ с использованием датчиков, используя встроенный в NXT редактор. Практическая работа №5 «Создание программы, использующей датчики».

Тема 5. Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms. Изучение основной палитры. Составление простых программ. Знакомство с интерфейсом программы LEGO Mindstorms NXT, командным меню и инструментами программы. Изучение способов создания (направляющие, начало и конец программы), сохранения программ. Получение общего представления о принципах программировании роботов на языке NXT, о программных блоках, из которых строятся программы графической среды Mindstorms Edu NXT. Изучение блоков, входящих в основную палитру команд. Изучение способов передачи файла в NXT. Практическая работа №6 «Составление простых программ, с использованием основной палитры».

Тема 6. Составление простых программ. Использование дисплея NXT для вывода на экран графики и текста. Рассмотрение встроенного в программу инструктора по созданию и программированию роботов. Изучение блоков, входящих в полную палитру команд. Знакомство с принципом работы и свойствами блока вывода графики и текста на экран NXT. Составление программы, которая выводит на экран картинку или текст. Использование в программах блока записи/воспроизведения и обмен записанной информацией. Изучение возможности робота выбираться из лабиринта по памяти. Практическая работа № 7. Составление программ с использованием полной палитры. Практическая работа №8. Составление программ для вывода графики на дисплей NXT и ее анимирования. Соревнования «Лабиринт».

Тема 7. Изучение различных движений робота. Знакомство с блоком движения, его параметрами, способами ускорения и торможения движения. Исследование параметров поворота для программирования различных видов поворота (плавный поворот, поворот на месте). Движение по кривой, по сторонам многоугольника. Практическая работа № 9 «Составление программ для различных движений робота».

Тема 8. Проект. Этапы создания проекта. Оформление проекта. Изучение основ проектирования. Знакомство с понятием проект, целями, задачами, актуальностью проекта, основными этапами его создания. Научить учащихся оформлять проектную папку.

Тема 9. Проект «Чертежник». Собрать робота и научить его рисовать различные геометрические фигуры (круг, квадрат, пятиугольник и т. д.). Практическая работа №10 «Создание и программирование модели машины, умеющей рисовать различные узоры».

Тема 10. Проект «Танцующий робот». Создание машины, исполняющей танец, который основан на сложных, запрограммированных движениях (повороты, вперед и назад, различная скорость), использование ламп, либо же все танцевальные моменты могут основываться лишь на оригинальной конструкции. Практическая работа № 11 «Создание танцующего робота». Представление, описание и защита созданной модели.

Тема 11. Использование зубчатой передачи. Соревнования «Бег на время». Соревнования «Борьба Сумо». Закрепление понятия зубчатая передача, исследование зубчатой передачи для увеличения скорости и мощности автомобиля. Практическая работа №12 «Соревнования «Бег на время». Практическая работа №13 «Создание машины для соревнования «Сумо».

Тема 12. Использование датчика касания. Соревнования «Лабиринт». Датчик касания. Блоки датчика касания, их параметры. Возможности датчика касания. Обнаружение препятствия с помощью датчика касания, использование двух датчиков касания. Практическая работа № 14 «Создание

машины с датчиком касания на переднем бампере». Практическая работа №15 «Создание машины с двумя датчиками касания». Соревнования «Лабиринт».

Тема 13. Использование датчика освещенности. Соревнования «Траектория», «Кегельринг». Знакомство с датчиком освещенности. Показания датчика освещенности на разных поверхностях. Калибровка датчика освещенности. Блоки, связанные с датчиком освещенности, их параметры. Обнаружение черной линии, движение по черной линии, нахождение определенной по счету черной или белой линии. Практическая работа № 16 «Создание машины, которая отслеживает край стола». Практическая работа №17 «Создание и программирование модели машины, двигающейся по черной линии». Соревнование «Траектория». Соревнование «Кегельринг».

Тема 14. Использование датчика звука. Знакомства с датчиком звука, блоками его программирования. Управление роботом с помощью датчика звука. Практическая работа №18 «Создание робота, который будет двигаться после громкого хлопка». Практическая работа №19 «Создание робота с датчиком звука, для управления скоростью движения (чем громче, тем быстрее)».

Тема 15. Использование датчика ультразвука. Соревнование «Лабиринт». Знакомство с датчиком ультразвука, блоками его программирования. Изучение способности робота ориентироваться в пространстве, определяя расстояния до препятствий с помощью датчика ультразвука. Практическая работа №20 «Создание машины, объезжающей различные препятствия». Практическая работа №21 «Создание машины с датчиком касания на переднем бампере и датчиком ультразвука на заднем». Соревнования «Лабиринт».

Тема 16. Составление программ использованием комбинации из двух, трех, датчиков. Конструирование робота, использующего несколько



различных датчиков. Составление программ для него. Использование различных комбинаций из датчиков.

### *Содержание программы 2 года обучения*

Тема 1. Техника безопасности. Задачи работы кружка. Постановка целей на второй год обучения. Знакомство с материалами региональных и международных соревнований. Введение. Цели и задачи работы кружка. Правила поведения в кабинете ИВТ. Правила работы с конструктором Lego. Повторение основных деталей конструктора Lego. Поиск в Интернете материалов региональных и международных соревнований. Просмотр материалов.

Тема 2. Повторение основ конструирования и программирования NXT. Создание и программирование творческой модели робота. Повторение названия основных деталей, основных способов крепления деталей, основных приемов конструирования. Практическая работа №1 «Создание творческой модели робота».

Тема 3. Воспроизведение роботом звуков. Проект «Робот информатор». Программный блок звук, принципы его работы и свойства. Создание своих собственных звуков и обмен ими. Загрузка звуковых файлов с помощью звукового редактора. Создание проекта «Робот информатор». Практическая работа №1 «Запрограммировать и сыграть на NXT какую-нибудь мелодию». Практическая работа №2 «Создание робота информатора».

Тема 4. Основы конструирования шагающих роботов. Проект «Шагающий робот». Знакомство с шагающими роботами. Разные виды и особенности конструирования шагающих роботов. Практическая работа №3 «Создание шагающего робота».

Тема 5. Использование датчика цвета для распознавания роботом различных цветов. Составление программ. Создание робота сортировщика по цветам. Знакомство с датчиком цвета и его возможностями. Применение датчика для распознавания основных цветов лего (желтый, красный,

зеленый, синий). Составление программ с использованием датчика цвета. Практическая работа №4 «Создание робота сортировщика».

Тема 6. Различное управление роботом через Bluetooth. Связь двух NXT. Создание управляемой машины. Соревнования «Управляемый футбол». Включение и настройка Bluetooth. Управление роботом через ноутбук, телефон. Связь двух NXT. Составление программ с использованием блоков отправки и приемки сообщения. Создание программ для пульта управления и машинки. Практическая работа №5 «Создание машинки с пультом управления». Соревнование «Управляемый футбол».

Тема 7. Программирование с использованием блока данных (математика, случайное значение, переменная). Знакомство с блоками: случайное число, математики переменной, запись/воспроизведение. Использование часто повторяющихся последовательностей команд, оформленных в виде подпрограмм: мой блок. Создание собственных блоков. Практическая работа №3 «Написание программы с использованием дополнительных блоков».

Тема 8. Создание группового творческого проекта «Парк развлечений». Создание группового учебного проекта «Парк развлечений», состоящего из нескольких моделей. Отработка навыка создания группового творческого проекта. Создание моделей, ее описание и защита.

Тема 9. Создание творческого проекта. Описание и защита модели. Определение темы проекта, сбор материала для проекта, создание модели и ее программирование. Создание описания проекта и его презентации.

#### *Содержание программы 3 года обучения*

Тема 1. Техника безопасности. Задачи работы кружка. Постановка целей на третий год обучения. Знакомство с материалами региональных и международных соревнований. Повторение правил техники безопасности. Знакомство с соревнованиями WRO. Особенности соревнований. Знакомство с материалами соревнований в Интернете.

Тема 2. Проект «Гонка роботов». Соревнования. Поле для гонки роботов.

Тема 3. «Траектория «Перекрестки». Соревнования.

Тема 4. «Бег». Соревнования.

Тема 5. Проект «Триатлон». Соревнования.

Тема 6. Проект «Триатлон 2». Соревнования.

Тема 7. Проект «Траектория». Соревнования.

Тема 8. Проект «Транспортировщик». Соревнования.

Тема 9. Создание творческого проекта. Описание и защита модели.

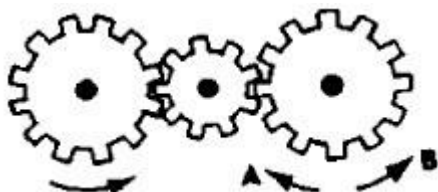
Определение темы проекта, сбор материала для проекта, создание модели и ее программирование. Создание описания проекта и его презентации.

Тест для изучения технического мышления учащихся

Инструкция. Рассмотрите рисунок, прочитайте вопрос к нему и отметьте в бланке один из трех вариантов решений.

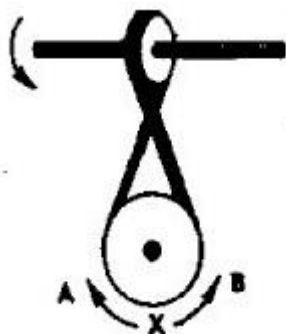
1. Если левая шестерня поворачивается в указанном стрелкой направлении, то в каком направлении повернется правая?

- 1) В направлении стрелки А.
- 2) В направлении стрелки В.
- 3) Не знаю.



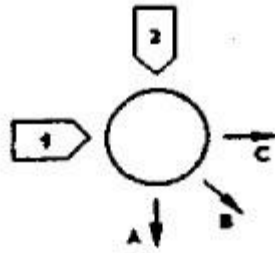
2. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в какую сторону вращается нижнее колесо?

- 1) В направлении А.
- 2) В обоих направлениях.
- 3) В направлении В.



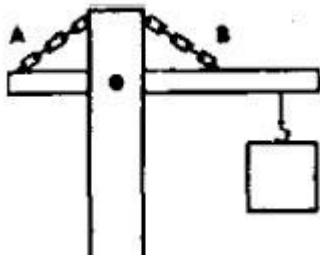
3. Куда будет двигаться диск, если на него действуют одновременно две одинаковые силы 1 и 2?

- 1) В направлении стрелки А.
- 2) В направлении стрелки В.
- 3) В направлении стрелки С.

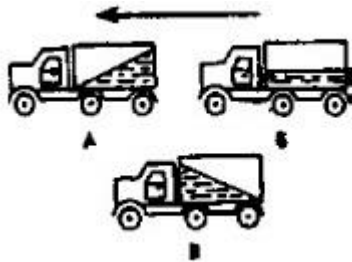


4. Нужны ли обе цепи для поддержки груза или достаточно одной?  
Какой?

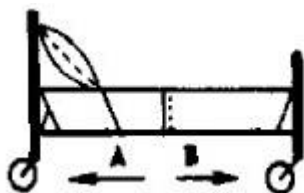
- 1) Достаточно цепи А.
- 2) Достаточно цепи В.
- 3) Нужны обе цепи.



5. Какая из машин с жидкостью в бочке тормозит?  
1) Машина А.  
2) Машина Б.  
3) Машина В.

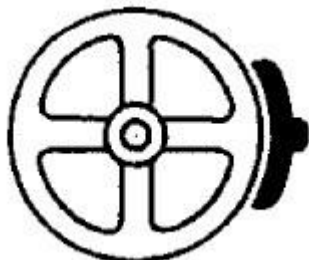


6. В каком направлении двигали кровать последний раз?  
1) В направлении стрелки А.  
2) В направлении стрелки В.  
3) Не знаю.



7. Колесо и тормозная колодка изготовлены из одного и того же материала. Что быстрее изнашивается?

- 1) Колесо изнашивается быстрее.
- 2) Колодка изнашивается быстрее.
- 3) Колесо и колодка изнашиваются одинаково.



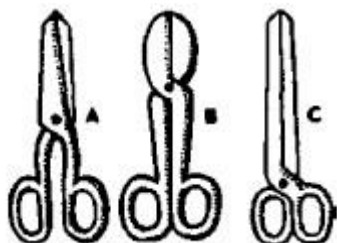
8. Одинаковой ли плотности жидкостями заполнены емкости или одна из жидкостей плотнее, чем другая (шары одинаковые)?

- 1) Жидкости одинаковой плотности.
- 2) Жидкость А плотнее.
- 3) Жидкость В плотнее.



9. Какими ножницами легче резать лист железа?

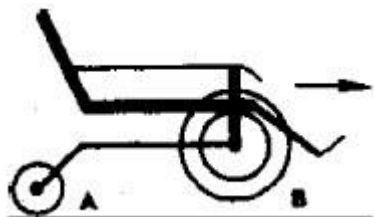
- 1) Ножницами А.
- 2) Ножницами В.
- 3) Ножницами С.



10. Какое колесо кресла-коляски вращается быстрее при движении коляски?

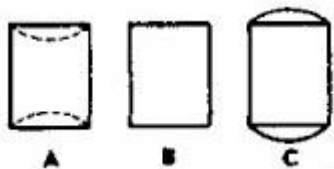
- 1) Колесо А вращается быстрее.
- 2) Колеса вращаются с одинаковой скоростью.

3) Колесо В вращается быстрее.



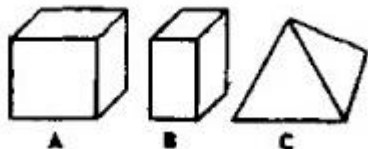
11. Как будет изменяться форма запаянной тонкостенной жестяной банки, если ее нагревать?

- 1) Как показано на рисунке А.
- 2) Как показано на рисунке В.
- 3) Как показано на рисунке С.



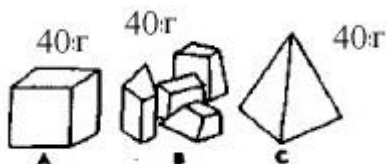
12. Вес фигур А, В и С одинаковый. Какую из них труднее опрокинуть?

- 1) Фигуру А.
- 2) Фигуру В.
- 3) Фигуру С.



13. Какими кусочками льда можно быстрее охладить стакан воды?

- 1) Куском на картинке А.
- 2) Кусочками на картинке В.
- 3) Куском на картинке С.



14. В какую сторону занесет эту машину, движущуюся по стрелке, на повороте?

- 1) В любую сторону.

2) В сторону А.

3) В сторону В.

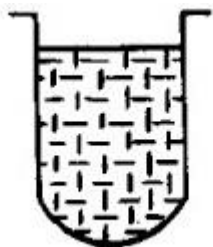


15. В емкости находится лед. Как изменится уровень воды по сравнению с уровнем льда после его таяния?

1) Уровень повысится.

2) Уровень понизится.

3) Уровень не изменится.

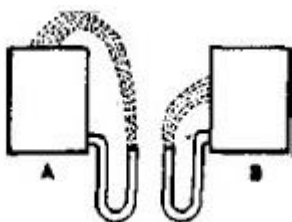


16. На какую высоту поднимется вода из шланга, если ее выпустить из заполненных емкостей А и В?

1) Как показано на рисунке А.

2) Как показано на рисунке В.

3) До высоты резервуаров.



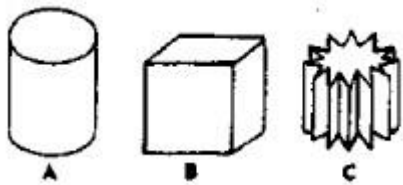
17. Какой из этих горячих цельнометаллических предметов остынет быстрее, если их вынести на воздух?

1) Предмет А.

2) Предмет В.

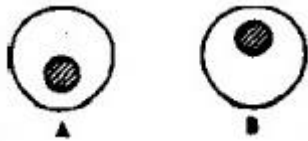
3) Предмет С.





18. В каком положении остановится деревянный диск со вставленным в него металлическим кружком, если его толкнуть?

- 1) В положении А.
- 2) В положении В.
- 3) В любом положении.



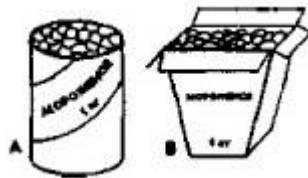
19. На какой емкости верно нанесены деления, обозначающие объемы?

- 1) На емкости А.
- 2) На емкости В.
- 3) На емкости С.



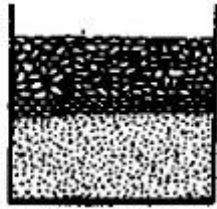
20. В каком пакете мороженое растает быстрее?

- 1) В пакете А.
- 2) В пакете В.
- 3) Одинаково.



21. На дне емкости находится песок. Поверх него – галька. Как изменится уровень, если гальку и песок перемешать?

- 1) Уровень повысится.
- 2) Уровень понизится.
- 3) Уровень останется прежним.



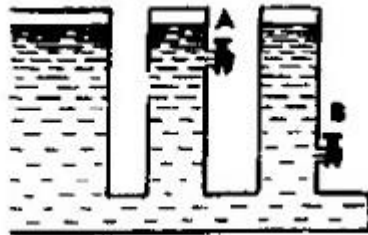
22. Какая из лошадок должна бежать на повороте быстрее для того, чтобы ее не обогнала другая?

- 1) Лошадка А.
- 2) Обе лошадки должны бежать с одинаковой скоростью.
- 3) Лошадка В.



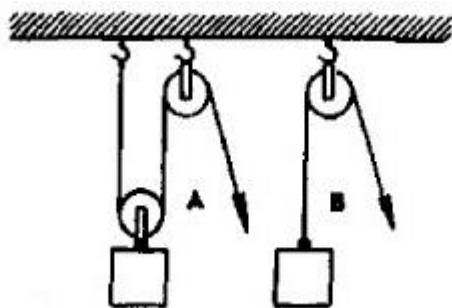
23. Из какого крана сильнее должна бить струя воды, если их открыть одновременно?

- 1) Из крана А.
- 2) Из крана В.
- 3) Из обоих одинаково.



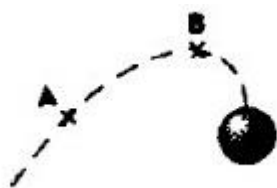
24. В каком случае легче поднять одинаковый по весу груз?

- 1) В случае А.
- 2) В случае В.
- 3) В обоих случаях одинаково.



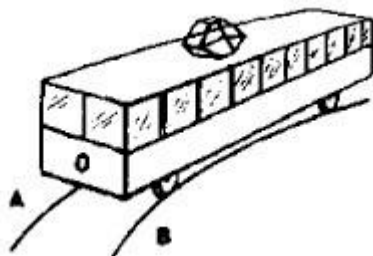
25. В какой точке шарик движется быстрее?

- 1) В точках А и В скорость одинаковая.
- 2) В точке А скорость больше.
- 3) В точке В скорость больше.



26. Какой из двух рельсов должен быть выше на повороте?

- 1) Рельс А.
- 2) Рельс В.
- 3) Оба рельса должны быть одинаковыми по высоте.



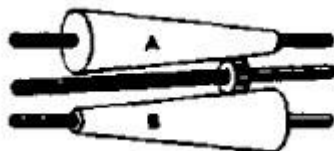
27. Как распределяется вес между крюками А и В?

- 1) Сила тяжести на обоих крюках одинаковая.
- 2) На крюке А сила тяжести больше
- 3) На крюке В сила тяжести больше.



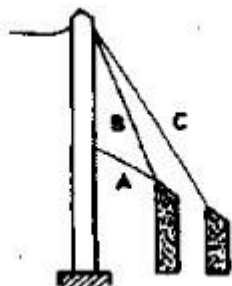
28. На оси X находится ведущее колесо, вращающее конусы. Какой из них будет вращаться быстрее?

- 1) Конус А.
- 2) Оба конуса будут вращаться одинаково.
- 3) Конус В.



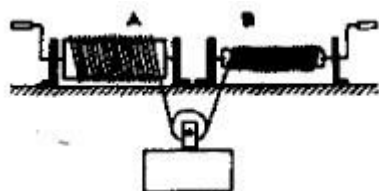
29. Какой из тросов удерживает столб надежнее?

- 1) Трос А.
- 2) Трос В.
- 3) Трос С.



30. Какой из лебедок труднее поднимать груз?

- 1) Лебедкой А.
- 2) Обеими лебедками одинаково.
- 3) Лебедкой В.



## Приложение 3

Результаты тестирования технического мышления учащихся на  
констатирующем этапе

### Экспериментальная группа

№ п/п	Список учащихся	Количество баллов	Уровень
1	Анисимов К.	14	средний
2	Бородько А.	26	высокий
3	Ганелина С.	5	низкий
4	Дьяченко В.	15	средний
5	Еремин Ю.	29	высокий
6	Кузнецова М.	4	низкий
7	Лапикин С.	17	средний
8	Лукьянова Н.	17	средний
9	Мулюкова А.	5	низкий
10	Нестеров Н.	14	средний
11	Насонова К.	2	низкий
12	Попова М.	13	средний
13	Смолин К.	6	низкий
14	Сорвачева В.	18	средний
15	Сомов А.	30	высокий
16	Фахреев Д.	18	средний
17	Филатов Н.	18	средний
18	Хохрякова С.	16	средний
19	Чадина М.	6	низкий
20	Якубова Т.	4	низкий
Средний балл		13,9	
Дисперсия		8,4	

### Контрольная группа

№ п/п	Список учащихся	Количество баллов	Уровень
1	Амосов К.	30	высокий
2	Бельшева А.	13	средний
3	Вахрушева С.	6	низкий
4	Губанов Д.	28	высокий
5	Ежиков С.	18	средний
6	Иванов И.	18	средний
7	Иващенко Р.	17	средний
8	Кузьмина Т.	14	средний
9	Ларина О.	4	низкий
10	Мишин Н.	17	средний

11	Омельченко О.	6	низкий
12	Патрушева Н.	6	низкий
13	Румянцев В.	18	средний
14	Рыков А.	6	низкий
15	Свежинцева А.	4	низкий
16	Сурина М.	1	низкий
17	Титов К.	18	средний
18	Уразбаев И.	2	низкий
19	Файзуллин Р.	14	средний
20	Юдин С.	6	низкий
Средний балл		12,3	
Дисперсия		8,3	

Результаты тестирования технического мышления учащихся на  
контрольном этапе

Экспериментальная группа

№ п/п	Список учащихся	Количество баллов	Уровень
1	Анисимов К.	18	средний
2	Бородько А.	29	высокий
3	Ганелина С.	14	средний
4	Дьяченко В.	17	средний
5	Еремин Ю.	30	высокий
6	Кузнецова М.	6	низкий
7	Лапикин С.	26	высокий
8	Лукьянова Н.	27	высокий
9	Мулюкова А.	15	средний
10	Нестеров Н.	15	средний
11	Насонова К.	6	низкий
12	Попова М.	17	средний
13	Смолин К.	15	средний
14	Сорвачева В.	18	средний
15	Сомов А.	30	высокий
16	Фахреев Д.	28	высокий
17	Филатов Н.	26	высокий
18	Хохрякова С.	25	высокий
19	Чадина М.	14	средний
20	Якубова Т.	14	средний
Средний балл		19,5	
Дисперсия		7,6	

### Контрольная группа

№ п/п	Список учащихся	Количество баллов	Уровень
1	Амосов К.	30	высокий
2	Бельшева А.	13	средний
3	Вахрушева С.	6	низкий
4	Губанов Д.	28	высокий
5	Ежиков С.	18	средний
6	Иванов И.	18	средний
7	Иващенко Р.	17	средний
8	Кузьмина Т.	14	средний
9	Ларина О.	5	низкий
10	Мишин Н.	17	средний
11	Омельченко О.	6	низкий
12	Патрушева Н.	6	низкий
13	Румянцев В.	18	средний
14	Рыков А.	6	низкий
15	Свежинцева А.	4	низкий
16	Сурина М.	3	низкий
17	Титов К.	25	высокий
18	Уразбаев И.	4	низкий
19	Файзуллин Р.	14	средний
20	Юдин С.	13	средний
Средний балл		13,3	
Дисперсия		8,2	