

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им.В.П.АСТАФЬЕВА  
(КГПУ им.В.П.Астафьева)

Институт/факультет Институт математики, физики и информатики  
(полное наименование института/факультета/филиала)

Выпускающая кафедра Базовая кафедра информатики и  
информационных технологий в образовании  
(полное наименование кафедры)

**Сирявина Наталья Алексеевна**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Тема **Формирование начальных конструкторских навыков в процессе**  
**обучения робототехнике учащихся 1-4 классов**

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование  
(код и наименование направления)

Профиль Физика и информатика  
(наименование профиля для бакалавриата)

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой  
д.п.н., профессор Пак Н.И.  
(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

(дата, подпись)

Руководитель к.п.н., Сокольская М.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

Дата защиты \_\_\_\_\_

Обучающийся Сирявина Н.А.  
(фамилия, инициалы)

(дата, подпись)

Оценка \_\_\_\_\_  
(прописью)

Красноярск 2017

## Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Конструирование в начальном обучении робототехники .....	5
§1. Инженерная подготовка на школьном этапе обучения .....	5
§2. Место и роль робототехники в образовательных программах 1-4 классов.....	8
§3. Структура конструкторских навыков и система контроля их формирования на начальном этапе обучения робототехнике.....	11
Выводы по главе 1.....	22
Глава 2. Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков.....	23
§ 1. Содержание обучения робототехнике в 1-6 классах.....	23
§ 2 Ведущие методы и средства обучения робототехнике в 1-4 классах.....	38
§ 3 Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков .....	46
§ 3 Педагогический эксперимент .....	64
Выводы по главе 2.....	67
Заключение .....	68
Список литературы .....	69

## **Введение**

Современные тенденции развития российской экономики диктуют новые требования к подготовке специалистов, что непосредственно отражается на целях и задачах поставленных перед системой образования. Одна из таких задач – модернизация подхода к подготовке кадров инженерной направленности, как ключевой задаче начального, среднего и высшего образования. О выстраивании вертикального взаимодействия в образовании говорится на всех уровнях государственной власти, а тенденции к информатизации начального образования уже закреплены федеральным государственным образовательным стандартом, который предполагает: «воспитание и развитие качеств личности, отвечающих требованиям информационного общества, инновационной экономики».

Одной из передовых задач инновационной экономики является повсеместная роботизация, чьи перспективы на сегодняшний день весьма обширны и требует серьезного подхода к формированию кадров. Совокупность выше представленных аспектов диктует нам необходимость введения образовательной робототехники уже с этапа начального образования, интегрируя его с общепризнанными механизмами образования в начальной школе. Равномерное и плановое внедрение курса робототехники в образовательный процесс позволит без ущерба для ученика реализовать поставленные перед системой образования задачи, а разработанный курс робототехники для 1-4 класса послужит способом плавного перехода к инженерной предпрофильной подготовке в средней и старшей школе.

Курс робототехники в своей структуре имеет ряд принципиальных аспектов, необходимых к освоению, базисом для которых является конструирование моделей и, как следствие, формирование конструкторских навыков, о механизмах которой и пойдет речь в данной работе.

Таким образом, *объектом исследования* становится: процесс обучения робототехнике в 1-4 классах общеобразовательной школы.

В свою очередь, *предмет исследования*: формирование

конструкторских навыков в процессе обучения робототехнике в 1-4 классах общеобразовательной школы.

Объект и предмет исследования формируют **цель исследования**: разработать систему занятий, нацеленных на формирование конструкторских навыков при обучении робототехнике в 1-4 классах общеобразовательной школы.

Предмет и цель исследования определили его ведущие **задачи**:

1. Проанализировать литературу по теме исследования с целью выявления перспектив развития инженерного образования в целом и дисциплины «образовательная робототехника» в частности, определить место и роль робототехники в школьном обучении.

2. Описать структуру навыков конструирования в начальном обучении робототехнике.

3. Разработать образовательную программу, для обучения робототехнике в 1-4 классах, ориентированную на формирование конструкторских навыков.

4. Разработать методические рекомендации по формированию конструкторских навыков в 1-4 классах, включающие в себя механизмы формирования и контроля развития.

5. Описать педагогический эксперимент.

**Теоретико-методологические основания исследования.**

Робототехника в общем образовании (И.Р. Гайсина., Н.В. Никитан, К.Д. Пономарёв, В.П. Смолин, А.Ю. и др.), формирование и развитие робототехники, её определения и применения в условиях школьного образования (Турушев М.И., Сорокин А.В, Копосов Д.Г. и др.).

Экспериментальной базой исследования являлись МАОУ гимназия №9 г. Красноярск, МБОУ СШ №21 г. Красноярск и МАОУ «КУГ №1 Универс».

Работа состоит из введения, двух глав, заключения и списка литературы. Объем – 71 страница. Работа содержит 9 таблиц и 11 рисунков.

## **Глава 1. Конструирование в начальном обучении робототехники**

### ***§1. Инженерная подготовка на школьном этапе обучения***

В настоящее время, в процессе постоянного технического прогресса, существует потребность в кадрах, чьи умения и навыки смогут отвечать потребностям современного мира: работа с передовым оборудованием, решение ряда инженерно-технических задач, которые возникают в процессе внедрения новых технологий. Востребованность таких специалистов очень велика, о чем свидетельствует Президентская программа В.В. Путина: "Повышения квалификации инженерно-технических кадров", в которой говорится: «Интенсивное развитие высокотехнологичных отраслей российской экономики требует привлечения квалифицированных инженерных кадров. Поэтому реализация Президентской программы повышения квалификации инженерных кадров относится к числу государственных приоритетов». Однако формирование инженерных кадров высокого уровня только на этапе высшего профессионального образования, по меньшей мере, недостаточно. Высококвалифицированная инженерная деятельность, помимо необходимых знаний, умений и навыков, требует определенного подхода к пониманию поставленных задач и поиску способов их решения, определенного мышления, говорить о котором можно как об "инженерном". Инженерное мышление – особый вид мышления, формирующийся и проявляющийся при решении инженерных задач позволяющих быстро, точно и оригинально решать поставленные задачи, направленные на удовлетворение технических потребностей в знаниях, способах, приемах, с целью создания технических средств.[6, 13]

Закладывать основы такого мышления как раз и надо на этапе начального школьного обучения и продолжать на этапе среднего, чего на данный момент, не происходит, в частности и по причине недостатка способов реализации этого процесса.

Одним из способов реализации формирования инженерного мышления у школьников является внедрения курса робототехники.

Робототехника — область науки и техники, связанная с изучением, созданием и использованием принципиально нового технического средства комплексной автоматизации производственных процессов — робототехнических систем.[18]

Учебный процесс, по положениям ФГОС, должен основываться на системно-деятельностном подходе. Суть данного подхода в том, что учитель должен создавать такую учебную ситуацию, в которой учащиеся имеют возможность осуществлять самостоятельный поиск знаний, а также возможность реализации творческого потенциала. Курс робототехники в школе представляет собой совокупность знаний по таким предметам, как математика, окружающий мир, технология, информатика и физика. Исходя из требований ФГОС предъявляемых к выпускнику, можно сказать, что робототехника является помощником для ребенка в установлении межпредметных связей и применении знаний, умений и навыков в жизни.

Также, данный предмет позволит повлиять на становление таких основных, определённых в ФГОС личностных характеристик учащихся как[26]:

- 1) креативность и критическое мышление, активное и целенаправленное познание мира;
- 2) осознание ценности образования и науки, труда и творчества для человека и общества;
- 3) владение основами научных методов познания окружающего мира;
- 4) мотивация на творчество и инновационную деятельность;
- 5) готовность к сотрудничеству, способность осуществлять проектную и информационно-познавательную деятельность;
- 6) готовность к осознанному выбору профессии, понимание значения профессиональной деятельности для человека и общества;
- 7) мотивация на образование и самообразование в течение всей своей жизни.

В среднем и высшем образовании и, соответственно, в социуме, в последние несколько лет можно выделить несколько существенных проблем:

- 1) низкий конкурс и низкий проходной балл при поступлении на инженерные специальности, на специальности в областях точных и естественных наук;
- 2) низкий уровень подготовки абитуриентов, поступающих на точные и технические специальности;
- 3) нехватка квалифицированных инженерных кадров, которая напрямую отражается в трудностях обеспечения условий для экономического роста и развития высокотехнологичных секторов экономики, как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Решением данных проблем могло бы стать внедрение системы единого технико-инженерного образования на этапах общего и высшего профессионального образования. Однако на данный момент такая структура находится в разрозненном состоянии и в отрыве от образовательного процесса. Предпосылкой для выстраивания необходимой системы мог бы стать механизм формирования конструкторских навыков на начальном этапе обучения, которые в свою очередь создадут условия для дальнейшего формирования инженерного мышления. Реализовать подобный механизм целесообразно через введения курса робототехники в школьную образовательную программу, так как инструментарий образовательной робототехники предполагает наличие конструкторских наборов, а содержание обучения построено на конструировании моделей. Школьников привлекает данный вид околоигровой деятельности возможностью воплощать свои фантазии, работать по своему замыслу и в своем темпе, самостоятельно решая поставленную задачу, видеть продукт собственной деятельности. Занятие детей младшего школьного возраста конструированием способствует развитию пространственного воображения, творческого и научно-технического потенциала, внимания, памяти. Также в ходе решения поставленных задач дети предлагают свой оригинальный

алгоритм действий, что в свою очередь способствует развитию инженерного мышления.[25]

## ***§2. Место и роль робототехники в образовательных программах 1-4 классов.***

Современное образование строится на основе Федерального государственного образовательного стандарта. Исходя из требований к результатам которого, выпускник должен являться всесторонне развитой личностью, умеющей находить нестандартный подход к решению различных задач.

ФГОС определяет конкретные требования к образовательному процессу, выпускнику, результатам освоения[26]:

1. Изучение предметной области «Математика и информатика» должно обеспечить:

- осознание значения математики и информатики в повседневной жизни человека;
- формирование представлений о социальных, культурных и исторических факторах становления математической науки;
- понимание роли информационных процессов в современном мире;
- формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, универсальном языке науки, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления.

2. Изучение предметной области «Естественнонаучные предметы» должно обеспечить:

- формирование целостной научной картины мира;
- понимание возрастающей роли естественных наук и научных исследований в современном мире, постоянного процесса эволюции научного знания, значимости международного научного сотрудничества;



- овладение научным подходом к решению различных задач;
- овладение умениями формулировать гипотезы, конструировать, проводить эксперименты, оценивать полученные результаты;
- овладение умением сопоставлять экспериментальные и теоретические знания с объективными реалиями жизни;
- воспитание ответственного и бережного отношения к окружающей среде;
- осознание значимости концепции устойчивого развития;
- формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования, проведения точных измерений и адекватной оценки полученных результатов, представления научно обоснованных аргументов своих действий, основанных на межпредметном анализе учебных задач.

3. Метапредметные результаты освоения основной образовательной программы основного общего образования должны отражать:

- освоение обучающимися межпредметных понятий (из областей робототехники, информатики, физики и математики) и универсальных учебных действий (регулятивных, познавательных, коммуникативных),
- формирование способности использования УУД в познавательной практике, самостоятельности в планировании и осуществлении учебной деятельности
- формирование способности к построению индивидуальной образовательной траектории,
- владение навыками учебно-исследовательской, проектной деятельности с основным акцентом на проектную деятельность;

Решению проблем, указанных в параграфе 1 настоящей главы, а также удовлетворение вышеперечисленных требований, поставленных перед системой образования правительством, может способствовать внедрения

курса робототехники в школьный курс обучения.

До недавнего времени робототехника развивалась, в основном, в качестве внеклассной формы работы. Но основы робототехники были включены в образовательную программу российских школ, спецкурс вошел в уже имеющийся предмет «Технология», преподающийся с 5 по 9 класс, как утверждал министр образования и науки РФ Дмитрий Викторович Ливанов, в своем интервью 21 ноября 2014 года на Международном форуме «Дни робототехники в Сочи»: «Это принципиально важно для конкурентоспособности нашей страны, так или иначе, по этому пути идут все. И сегодня у нас есть все возможности, чтобы развивать такое направление как образовательная робототехника, – сказал журналистам министр, – отрасль позволит школьникам на практике реализовывать знания и навыки, полученные в ходе изучения физики, математики и черчения. Конечно, не каждый в будущем станет Королевым или Джобсом, но у каждого школьника должен быть шанс попробовать свои силы».[10]

Таким образом, курс изучения робототехники в начальной школе не войдет в обязательную программу. Тем не менее, в связи с появлением новых возможностей в организации учебного процесса с использованием роботов можно выделить следующие компоненты учебного процесса, в которых появляется робототехника:

1. Урочные формы работы в рамках математики, технологии (труда), окружающего мира: измерения, проектные работы, демонстрационный эксперимент, лабораторные работы, сообщения, практикумы.
2. Элективные курсы, клубная и кружковая формы работы.
3. Исследования, проектная работа, участие в НПК, конкурсах, включая дистанционные и сетевые формы.

Для наиболее полного достижения наилучшего результата обучения основам робототехники, работы в школьном курсе должны быть представлены не только как средство практической деятельности

школьников, но и как объект теоретического изучения. Поэтому, для наилучших результатов, учебный процесс должен включать в себя все три формы организации.

На сегодняшний день, робототехника в школьном образовании по большей степени представлена кружковой, внеурочной работой. Однако есть и позитивный опыт непосредственного внедрения робототехнических компонентов общеобразовательную программу. Главная проблема такого внедрения – количество часов, отведенных на изучение того или иного предмета. Как уже было сказано ранее, робототехнические компоненты успешно интегрируются с уроками физики и информатики, а в начальной школе – технологии и математики. Начиная со второго класса к учебному плану добавляются часы отведенные на компонент образовательного учреждения, которое по своему усмотрению имеет право выделить их на предметы технического цикла, в том числе – робототехнику.

В средней школе, а именно в 5- 6 классе наблюдается тенденция на увеличение часов компонента образовательного учреждения, часть которых так же отводится на робототехнику, а увеличение часов нагрузки связанных предметов (математики и технологии), позволяет в более развернутой системе интегрировать в образовательный предмет предлагаемую.

### ***§3. Структура конструкторских навыков и система контроля их формирования на начальном этапе обучения робототехнике***

Деятельность учеников при изучении робототехники условно делится на несколько разделов, первым из которых стоит раздел робототехнического конструирования. Создание алгоритмов функционирования будущих роботов, реализация таких алгоритмов программными средствами и иные разделы комплексного решения робототехнических задач невозможны без конкретной модели, к которой были бы применимы данные аспекты. Несомненно, прослеживается и существует непосредственная взаимосвязь разделов между собой, оттого решение и может называться комплексным,

однако первичным или базовым навыком на начальном этапе изучения робототехники является именно конструирование. Иными словами, именно готовность решать задачи со стороны конструкторского подхода к формированию будущей модели обеспечивает планомерное и адекватное дальнейшее программное решение.

Конструирование, как и любой навык, поддается развитию, в котором целесообразно выделить следующие этапы формирования:

- шаблонное конструирование;
- модернизационное конструирование;
- дефицитное конструирование;
- свободное конструирование.

Каждый из данных этапов имеет свои характерные особенности, которые позволяют строго определить, насколько сформирован конструкторский навык в тот или иной временной период.

На этапе шаблонного конструирования ученики способны собирать готовые модели по заранее составленным пошаговым инструкциям, в которых доступно представлен конечный результат конструирования. Инструкции должны иметь доступное визуальное обрамление, описывающее каждый шаг. Сложность моделей (и инструкций по их сборке) должна возрастать последовательно, без резких скачков увеличения количества деталей и конструкторских решений.

Модернизационное конструирование характеризуется готовностью вносить мелкие изменения в готовую модель, не влияющие на работоспособность и принципиальные блоки. К таким изменениям могут относиться: украшение готовой модели, смена непринципиальных блоков (размер колес, высота подвески и другое) или непринципиальных конструкторских решений (зеркальное отображение ассиметричных деталей). На этом этапе, педагогу необходимо начинать вводить дополнительное время для реализации подобных изменений.

Этап дефицитного конструирования характеризуется, в первую

очередь, наличием понимания дефицитов собранной модели для реализации конкретной задачи. Это конструкторское понимание формируется наличием опыта, приобретённого на ранних этапах. Готовность к устранению выявленных дефицитов – главный показатель данного этапа.

Свободное конструирование, как следует из названия, определяется готовностью реализовывать собственные конструкторские решения исходя из поставленной задачи. На этом этапе, учеником могут быть предложены как интеграционные решения созданных ранее моделей, так и новые решения для аналогичных уже освоенных задач. На этом этапе необходимо строго увеличивать время, выделенное на конструирование, так как в условиях дефицита времени есть большая опасность вернуться на этап назад и собрать уже существующую модель, ранее продемонстрировавшую свою эффективность. Таким образом, от этапа к этапу, время конструирования в рамках одного занятия должно увеличиваться, поощряя повышающуюся готовность к самостоятельным решениям.

Приобретение конструкторского опыта на разных этапах формирования конструкторских навыков требует применения разных форм контроля, так как увеличивающаяся свобода в реализации собственных представлений о конструкторском решении задачи не может быть оценена единообразно. В условиях большей доли самостоятельной проектировочной деятельности и отсутствии единого пула «верных» решений, традиционные тесты и письменные контрольные работы не только не эффективны, но еще и вредны, так как искусственно формируют единые представления о решении, исключая собственный подход к конструированию. Необходимо использование диагностических технологий для оценки уровня сформированности конструкторских навыков, что позволит точно определить наличествующий этап формирования, и, следовательно, скорректировать образовательный процесс под требования конкретного ученика и всей группы.

Примеров вышеуказанной диагностической технологии могут стать

диагностические карты, заполняемые учеником и учителем одновременно (как предлагает Турушев М.И.). Такие карты, разработанные под каждый этап формирования конструкторских навыков, позволят как оценить состояние ситуации образовательного процесса в конкретный момент времени, так и отследить индивидуальную или групповую динамику.[25]

Исходя из ключевых особенностей каждого этапа, описанных в третьем параграфе настоящей работы, можно выделить параметры, по которым должна проводиться диагностика. Эти параметры отражены в диагностических картах каждого из этапов.

## Дидактическая карта №1а. Этап шаблонного конструирования

Робототехник (ФИО):

Название модели:

Опиши/изобрази главные узлы модели:

Что было сложного в сборке модели?

Дидактическая карта №16. Этап шаблонного конструирования

Группа:	
Ученик	Содержание модели
	Проблемные аспекты в реализации модели:
Ученик 1	
Ученик 2	



Таблица 1. Таблица оценивания сформированности конструкторского навыка

Этапы формирования	Не сформирован	В процессе формирования	Сформирован
шаблонное конструирование	<i>По процессу выполнения задания</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ отсутствие умения распознавать детали;</li> <li>▪ отсутствие умения распознавать способы крепления;</li> <li>отсутствие умения распознавать специальные обозначения.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ умение распознавать детали;</li> <li>▪ умение распознавать способы крепления;</li> <li>▪ умение распознавать специальные обозначения.</li> <li>▪ затруднение в выборе нужной детали;</li> <li>▪ затруднение в соединении деталей по описанию.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ умение выбрать нужную деталь;</li> <li>▪ умение соединения деталей по описанию;</li> </ul>
	<i>По итогу выполнения работы</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ собранная модель не соответствует шаблону;</li> <li>▪ в диагностической карте неверно указаны основные узлы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ собранная модель соответствует шаблону;</li> <li>▪ в диагностической карте неверно указаны основные узлы</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ собранная модель соответствует шаблону;</li> <li>▪ в диагностической карте верно указаны основные узлы</li> </ul>
модернизационное конструирование	<i>По процессу выполнения задания</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ отсутствие умения различать ключевые узлы модели от вспомогательных, от принципиальных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ умение различать ключевые узлы модели от вспомогательных, от принципиальных</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Умение вносить изменения в готовую модель;</li> </ul>

	блоков или конструкторских решений;	блоков или непринципиальных конструкторских решений; ▪ затруднение в понимании структуры узловых элементов ▪ затруднение при внесении изменений в узлы модели;	
	<i>По итогу выполнения работы</i>		
	▪ внесенные изменения негативно влияют на конструкцию модели; ▪ в диагностической карте неверно указаны измененные узлы модели.	▪ внесенные изменения позитивно влияют на конструкцию модели; ▪ в диагностической карте неверно указаны измененные узлы модели.	▪ внесенные изменения позитивно влияют на конструкцию модели; ▪ в диагностической карте верно указаны измененные узлы модели.
	<i>По процессу выполнения задания</i>		
дефицитное конструирование;	▪ отсутствие умения распознавать дефициты в конструкции модели	▪ умение распознавать дефициты в конструкции модели ▪ понимание причины недостатков в конструкции; ▪ затруднение в подборе адекватной замены деталям; ▪ затруднение в подборе адекватной замены блокам модели;	▪ наличие идеи по улучшению конструкции модели ▪ умение найти адекватную замену деталям; ▪ умение найти адекватную замену блокам модели; ▪ умение соотнести задание и конструкторское решение;

		<ul style="list-style-type: none"> <li>отсутствие идеи по улучшению конструкции модели</li> </ul>	
	<i>По итогу выполнения работы</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>внесенные изменения не совершенствуют конструкцию модели;</li> <li>в диагностической карте неверно указаны причины внесенных изменений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>внесенные изменения совершенствуют конструкцию модели;</li> <li>в диагностической карте неверно указаны причины внесенных изменений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>внесенные изменения совершенствуют конструкцию модели;</li> <li>в диагностической карте верно указаны причины внесенных изменений</li> </ul>
свободное конструирование	<i>По итогу выполнения работы</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>отсутствие идей по решению задания или предполагаемое решение не соответствует заданным критериям;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>наличие идей по решению задания;</li> <li>затруднение в построении модели без вспомогательных карт;</li> <li>испытывает затруднения при сборке сложных узлов;</li> <li>требуется периодическая консультация при выполнении задания</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>навык построения модели на основе собственной идеи.</li> </ul>
	<i>По процессу выполнения задания</i>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>отсутствие собственных идей</li> <li>отсутствие готовности к самостоятельной соревновательной деятельности</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>требуется помощь педагога в реализации собственных идей</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способность самостоятельной реализации собственных идей</li> </ul>

Данная таблица служит для интерпретации диагностических карт и результатов конструирования учащихся с целью выявления уровня сформированности навыка конструирования. Анализируя собранную модель и результат заполнения диагностических карт можно определить, на каком этапе формирования конструкторского навыка находится ученик

Каждая карта условно поделена на две части: часть «а», заполняемая учеником, и часть «б», которую в свою очередь заполняет учитель. Это позволяет одновременно сравнить результаты обучения и скорректировать образовательный процесс, как уже было сказано ранее.

Для этапа шаблонного конструирования (дидактическая карта 1а и 1б), ключевой характеристикой является способность ученика определить ключевые узлы собираемой модели, а так же выделить дефициты сборки. Совокупность этих факторов может дать полное представление педагогу о сформированности данного этапа и, как следствие, переходу к этапу модернизационного конструирования.

На втором этапе формирования конструкторских навыков необходимо заменить требование «Опиши/изобрази главные узлы модели» на «Опиши/изобрази узлы модели, которые ты изменил. Что в модели стало лучше?». Это позволяет отследить понимания ученика необходимости внесенным им изменений и одновременно дает позитивное отношение к его действиям.

Этап дефицитного конструирования характеризуется вопросом «Зачем ты внес изменения?». Определяя, какую проблему ученик своими действиями, учитель преследует цель формирования пула «верных» решений ряда конкретных задач, что позволит в дальнейшем интегрировать эти решения на этапе свободного конструирования.

Для итогового контроля сформированности конструкторских навыков целесообразно использование соревновательных форм в рамках изученного

материала.

Совокупность предложенных методов контроля результатов обучения позволят целостно сформировать образовательный процесс, нацеленный на формирование конструкторских навыков

## **Выводы по главе 1**

В рамках данной главы был проведен анализ литературы по теме исследования, по итогам которого были получены следующие результаты:

1. Исходя из требований ФГОС предъявляемых к выпускнику, можно сказать, что робототехника является помощником для ребенка в установлении межпредметных связей и применении знаний, умений и навыков в жизни. А также введение курса робототехники в школьную образовательную программу является одним из решений проблем дефицита квалифицированных инженерных кадров и способствует удовлетворению требований, в предметной области «Математика и информатика» и «Естественнонаучные предметы», поставленных перед системой образования правительством.

2. Конструирование, как и любой навык, поддается развитию, в котором целесообразно выделить следующие этапы формирования: шаблонное конструирование; модернизационное конструирование; дефицитное конструирование; свободное конструирование.

3. Для оценки уровня сформированности конструкторских навыков необходимо использование диагностических технологий, что позволит точно определить наличествующий этап формирования, и, следовательно, скорректировать образовательный процесс под требования конкретного ученика и всей группы. Одним из вариантов такой диагностической технологии являются диагностические карты, заполняемые учеником и учителем одновременно. Такие карты, позволяют оценить состояние ситуации образовательного процесса в конкретный момент времени и отследить индивидуальную или групповую динамику. Для интерпретации данных из карт и результатов наблюдений разработана таблица оценивания сформированности конструкторского навыка.

## **Глава 2. Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков**

### ***§ 1. Содержание обучения робототехнике в 1-6 классах***

В содержание обучения, помимо определённого в ФГОС системно-деятельностного подхода должны быть положены дополнительные дидактические принципы, которые являются наиболее эффективными для достижения целей и задач проекта. Эти принципы определены исходя из нижеуказанных положений. [17]

Под влиянием различных факторов в процессе жизнедеятельности тезаурус меняется как качественно, так и количественно. Каждое новое понятие усваивается, если оно представлено в виде осмысленных связей в старые и новые структуры, между которыми необходимо вставить ассоциативные образы. [17]

Следовательно, «правильное» формирование инженерного тезауруса должно осуществляться иерархически непрерывно во времени, от базовых образных представлений и элементарных технических моделей и понятий к сложным абстракциям. [17]

В начальной школе рассматривают конструирование и начальное техническое моделирование. Учащиеся получают начальные представления о процессе конструирования и проектирования на основе «Простые механизмы», «LEGO Education WeDo», «Технология и Физика», «Mindstorms Education EV3».

В начале изучения курса робототехники в средней школе рассматривают программирование в визуальной среде «Mindstorms Education EV3» и переход к программированию на формальном языке ROBOTC, с последующим углублением в его изучении. Учащиеся осваивают основные принципы программирования на основе «Mindstorms Education EV3» и программного обеспечения, среды программирования «ROBOTC».

## **Программа обучения робототехнике учащихся 1 класса.**

Обучение робототехнике в первом классе предполагает усвоение базовых понятий и приобретение простейших навыков. Поэтому цели изучаемого курса предусматривают получение начальных знаний, а задачи, в свою очередь, предполагают формирование и развитие метапредметных навыков и умений.

### *Цель изучаемого курса:*

Получение начальных знаний о способах крепления и назначения деталей, областях применения различных технологий научно-технического конструирования, принципах и этапах сборки моделей.

### *Задачи курса:*

- формирование навыков конструирования модели, используя технологические карты;
- формирование навыков составления правильного алгоритма, решения поставленной задачи, в том числе разбиения на подзадачи;
- развитие умения выстраивать гипотезу и сопоставлять ее с полученным результатом;
- развитие умения работать по предложенным инструкциям по сборке моделей;
- развитие умения излагать мысли в чёткой логической последовательности;
- развитие пространственного воображения, творческого и научно-технического потенциала, внимания, памяти.

Курс рассчитан на 36 учебных часов.

Обучение рекомендуется в группах по 7-10 человек.

Изучаемые разделы представлены в таблице 2.



Таблица 2. Разделы курса робототехники в 1 классе

№	Название	Содержание	Межпредметные связи	часы
1.	Простые механизмы	<p>Подготовительный урок. Знакомство с наборами. Техника безопасности. Теоретическая часть. Простые механизмы и их применение, виды механизмов, сферы использования механизмов в человеческой деятельности. Подъемные механизмы. Блоки и их виды. Применение блоков в технике и подъемных механизмов. Виды подъемных механизмов и построение сложных механизмов по теме «Блоки». Зубчатые передачи. Применение зубчатых передач в технике. Различные виды зубчатых колес, червяк и его применение в червячной передаче, храповой механизм, кулачок. Применение храпового механизма. Изучение элементов жесткой конструкции и их применение.</p>	<p>Окружающий мир Технология</p>	4
2.	Построение механических моделей	<p>Практическая часть. Реализация механизмов на примере построения моделей. Работа с технологическими картами. (технологические карты входят в набор «Простые механизмы»)</p>	<p>Физика (механика) Окружающий мир Технология</p>	24
3.	Проектная деятельность	<p>Построение механизма, с его полным описанием и характеристикой. Защита проекта.</p>		8
4.			Итого:	36

*Необходимое оборудование:*

1. Набор «Простые механизмы».
2. Комплект заданий «Простые механизмы».
3. Книга для учителя «Простые механизмы».

Количество наборов определяется по количеству учащихся в группе.

*Необходимая квалификация учителя:*

- знание основ информатики и алгоритмов;
- умение нестандартно решать задачи;
- знание физики (механики).

### **Программа обучения робототехнике учащихся 2 класса.**

Исходя из принципа иерархической непрерывности обучения естественнонаучных дисциплин в пространстве и во времени, программа обучения предполагает ступенчатое, многоуровневое построение содержания дисциплин, начиная с понятийного, «интуитивного» уровня с последующим углублением изучения дисциплины. Вследствие чего, цели изучаемого курса предполагают повышения уровня знаний и закрепления ранее полученных умений.

*Цель изучаемого курса:*

Углубление знаний о способах крепления и назначения деталей, областях применения различных технологий научно-технического конструирования, принципах и этапах сборки моделей.

*Закрепить умения:*

- конструирования модели, используя технологические карты;
- составление правильного алгоритма, решения поставленной задачи, в том числе разбиение на подзадачи;
- применения на практике базовых знаний о конструировании моделей и принципов составления алгоритмов сборки и решения поставленных задач, знакомство со средой lego digital designer;

- обучение в создании своих научных проектов по легоконструированию;

- развитие пространственного воображения, творческого и научно-технического потенциала, внимания, памяти.

Курс рассчитан на 36 учебных часов.

Обучение рекомендуется в группах по 7-10 человек.

Изучаемые разделы представлены в таблице 3:

*Таблица 3. Разделы курса робототехники в 2 классе*

№	Название	Содержание	Межпредметные связи	часы
1.	Теоретическая часть	Повторение изученного материала в первом классе.		2
2.	Построение механических моделей	<p>Модель «Уборочная машина».</p> <p>Использование механизмов – конические зубчатые передачи, повышающие передачи, шкивов.</p> <p>Модель «Большая рыбалка».</p> <p>Сборка моделей «удилище».</p> <p>Использование механизмов – блоки и рычаги.</p> <p>Свободное качение.</p> <p>Сборка моделей «Измеритель». Измерение расстояния, калибровка шкал и считывание показаний.</p> <p>Использование механизмов: колеса и ось.</p> <p>Механический молоток.</p> <p>Сборка моделей «Молоток».</p> <p>Использование механизмов – рычаги, кулачки.</p> <p>Измерительная тележка.</p> <p>Измерение расстояния, калибровка шкал и считывание показаний.</p> <p>Использование механизмов – понижающие передачи,</p>	Физика (механика)	18

		<p>придаточные отношения.  Почтовые весы.  Измерение массы, калибровка шкал и считывание показаний.  Использование механизмов – рычаги, шестерни.  Таймер.  Измерение времени.  Использование механизмов – шестерни.  Ветряная мельница  Возобновляемая энергия использование энергии.  Использование механизмов – повышающая зубчатая передача.  Буер.  Возобновляемая энергия, использование энергии.  Использование механизмов – понижающая зубчатая передача.  Инерционная машина.  Накопление и использование энергии. Использование механизмов – повышающая зубчатая передача.</p>		
3.	Проектная деятельность	<p>Построение механизма, с его полным описанием и характеристикой. Защита проекта.  Модели:  «Башенный кран»,  «Пандус с подъемным механизмом»,  «Катапульта»,  «Лебедка»,  «Парк аттракционов»,  «Наблюдательная вышка»,  «Раздвижной мост»,  «Канатная дорога»,  «Ручной миксер».</p>		6

4.	Lego digital designer.	Знакомство со средой. Виртуальная разработка собственных моделей.	Информатика	4
5.	Основы алгоритмов	Изучение блоков алгоритма. Линейные конструкции. Алгоритм с условием. Бесконечные циклы.	Информатика (алгоритмы)	3
6.	Перворобот "WEDO"	Знакомство с визуальной средой программирования. Изучение элементарных блоков в среде. Решение линейных задач.	Информатика (алгоритмы)	3
7.	Итого:			36

*Необходимое оборудование:*

1. Набор «Технология и Физика».
2. Книга для учителя и комплект заданий «Технология и Физика».
3. Набор «Возобновляемые источники энергии».
4. Книга для учителя и комплект заданий «Возобновляемые источники энергии».
5. Набор «Пневматика».
6. Книга для учителя и комплект заданий «Пневматика».
7. Базовый набор «LEGO Education WeDo».
8. Ресурсный набор «LEGO Education WeDo».
9. Комплект заданий и программное обеспечение «LEGO WeDo».
10. Комплект учебных проектов «WeDo 8+».
11. Программа для создания технической документации проекта «Lego Digital Designer».

Количество наборов зависит от количества учащихся в группе.

*Необходимая квалификация учителя:*

- знание информатики (алгоритмов);
- умение нестандартно решать задачи;

- знание физики (механики);
- знание интерфейса и особенностей программы для создания технической документации проекта «lego digital designer».

### **Программа обучения робототехнике учащихся 3 класса.**

На данном этапе обучение сводится к созданию «облака интересного» (базы новых творческих идей, фантазий, креатива, «живых» задач, проблем, противоречий и пр.) для превращения «школы учения» в «школу творения». Вследствие чего, цели изучаемого курса предполагают мотивацию учащихся к получению знаний и развитию их творческого и потенциала.

#### *Цели изучаемого курса:*

Углубления знаний по конструированию и программированию; формирования, определённых в ФГОС личностных характеристик учащихся.

#### *Задачи:*

- освоение методов конструирования и методов программирования Lego Mindstorms EV3;
- мотивация учащихся к получению знаний, формирование творческой личности ребенка;
- развитие интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- развитие конструкторских, инженерных и вычислительных навыков;
- развитие мелкой моторики;
- развитие творческого и логического мышления, пространственного воображения.

Курс рассчитан на 36 учебных часов.

Обучение рекомендуется в группах по 7-10 человек.

Изучаемые разделы представлены в таблице 4:

Таблица 4. Разделы курса робототехники в 3 классе

№	Название	Содержание	Межпредметные связи	Часы
1.	Теоретическая часть	Повторение изученного материала во втором классе.		3
2.	Моделирование	Моделирование роботов с помощью Lego digital designer.		7
3.	Основы Lego Mindstorms EV3	Знакомство с набором и визуальной средой Lego Mindstorms EV3 Разбор конструкции двухмоторной тележки, методы конструирования. Методы программирования.	Физика (Механика) Информатика (алгоритмы)	10
4.	Датчики	Виды датчиков и их применение. Соревнования по каждому виду датчика	Информатика (алгоритмы)	8
5.	Проектная деятельность	Создание робота, согласно техническому заданию и соревнование между командами (2-3 человека)		8
6.	Итого:			36

*Необходимое оборудование:*

1. Базовый набор «Mindstorms Education EV3»
2. Ресурсный набор « Mindstorms Education EV3».
3. Программное обеспечение «Mindstorms Education EV3» (групповая лицензия).
4. Программа для создания технической документации проекта «Lego Digital Designer»

Количество наборов зависит от количества учащихся в группе.

*Необходимая квалификация учителя:*

- знание интерфейса и особенностей визуальной среды программирования Lego Mindstorms EV3;

- умение нестандартно решать задачи;
- знание физики (механики);
- умение работать с датчиками.

### **Программа обучения робототехнике учащихся 4 класса.**

Исходя из принципа профильной интегрированности и прикладной направленности содержания обучения, программа обучения на данном этапе раскрывает логико-содержательные связи робототехники, математики, физики, информатики и пр. Вследствие чего, цели изучаемого курса предполагают развитие ЗУН, которые, в свою очередь окажутся фундаментом для изучения дисциплин естественно-математического цикла в средней и старшей школе.

#### *Цели изучаемого курса:*

Углубления знаний по конструированию и программированию; формирования, определённых в ФГОС, личностных характеристик учащихся, а также подготовка учащихся к обучению в средней школе.

#### *Задачи:*

- освоение методов конструирования и методов программирования Lego Mindstorms EV3;
- мотивировать учащихся к получению знаний, помогать формировать творческую личность ребенка;
- развитие интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- развитие конструкторских, инженерных и вычислительных навыков;
- развитие мелкой моторики;
- развитие творческого и логического мышления, пространственного воображения.

Курс рассчитан на 36 учебных часов.



Обучение рекомендуется в группах по 7-10 человек.

Изучаемые разделы представлены в таблице 5:

Таблица 5. Разделы курса робототехники в 4 классе

№	Название	Содержание	Межпредметные связи	Часы
1.	Повторение	Повторение ранее изученного материала		4
2.	Методы конструирования	Виды возможных конструкций, и их построение	Физика (механика)	8
3.	Методы программирования	Углубление в программирование и использование датчиков	Информатика	10
4.	Подготовка к соревнованиям	Подготовка к краевым соревнованиям		6
5.	Общий проект «Город»	Создание рабочей конструкции города (с использованием ТиФ)		8
6.			Итого:	36

*Необходимое оборудование:*

1. Базовый набор «Mindstorms Education EV3» и ресурсный набор «Mindstorms Education EV3».
2. Программное обеспечение «Mindstorms Education EV3».
3. Комплект заданий «Инженерные проекты».
4. Программа для создания технической документации проекта «Lego Digital Designer»

Количество наборов зависит от количества учащихся в группе.

*Необходимая квалификация учителя:*

- знать визуальную среду программирования Lego Mindstorms EV3;
- умение нестандартно решать задачи;
- знание физики (механики);
- умение работать с датчиками;

## Программа обучения робототехнике учащихся 5 класса.

Обучение робототехнике в пятом классе предполагает повторение пройденного в курсе начальной школы материала и усвоение базовых понятий о программировании на формальных языках. Вследствие чего, цели изучаемого курса предполагают повышения уровня знаний и закрепления ранее полученных умений.

*Цель изучаемого курса:*

Углубление знаний по конструированию в «Lego Mindstorms EV3», и программированию; формирования, определённых в ФГОС, личностных характеристик учащихся, а также усвоение базовых понятий о программировании на формальных языках.

*Задачи:*

- углубление знаний по конструированию в Lego Mindstorms EV3;
- изучение основ программирования в среде ROBOTC;
- мотивировать учащихся к получению знаний;
- развитие интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- развитие конструкторских, инженерных и вычислительных навыков.

Обучение рекомендуется в группах по 7-10 человек.

Курс рассчитан на 36 учебных часов.

Изучаемые разделы представлены в таблице 6:

*Таблица 6. Разделы курса робототехники в 5 классе*

№	Название	Содержание	Межпредметные связи	часы
1.	Повторение прошлогоднего материала	Повторение методов программирования и конструирования. Контрольная работа.	Информатика	4

2.	ROBOTC	Изучение основных функций в среде программирования и их применение в виртуальной среде		8
3.	Математика и физика в программировании	Изучение применения математических и физических формул. Создание собственных блоков; Использование математических и физических формул в программировании движений робота; Проектная работа.	Информатика Физика (механика) Математика	10
4.	Подготовка к соревнованиям	Подготовка к краевым соревнованиям		8
5.	Проектная деятельность	Создание робота, согласно техническому заданию и соревнование между командами (2-3 человека)		6
6.	Итого:			36

*Необходимое оборудование:*

1. Базовый набор «Mindstorms Education EV3» и ресурсный набор «Mindstorms Education EV3».
2. Программное обеспечение «Mindstorms Education EV3».
3. Программное обеспечение, среда программирования ROBOTC
4. Программа для создания технической документации проекта «Lego Digital Designer»

Количество наборов зависит от количества учащихся в группе.

*Необходимая квалификация учителя:*

- знание синтаксиса языка программирования ROBOTC и знание методов программирования в данной среде

- умение нестандартно решать задачи.
- знание физики (механики).

### **Программа обучения робототехнике учащихся 6 класса.**

Исходя из принципа иерархической непрерывности обучения естественнонаучных дисциплин в пространстве и во времени, программа обучения предполагает ступенчатое, многоуровневое построение содержания дисциплин, начиная с понятийного, «интуитивного» уровня с последующим углублением изучения дисциплины. Вследствие чего, цели изучаемого курса предполагают повышения уровня знаний и закрепления ранее полученных умений.

#### *Цели изучаемого курса:*

Углубления знаний по программированию; формирования, определённых в ФГОС, личностных характеристик учащихся, а также развитие инженерных и вычислительных навыков.

#### *Задачи:*

- углубленное изучение среды программирования ROBOTC;
- создание общего представления о программировании в целом и о применении в робототехнике в частности;
- развитие у учащихся навыков проектной деятельности;
- мотивировать учащихся к получению знаний;
- развитие интереса к технике, конструированию, программированию, высоким технологиям;
- развитие конструкторских, инженерных и вычислительных навыков.

Курс рассчитан на 36 учебных часов.

Обучение рекомендуется в группах по 7-10 человек.

Изучаемые разделы представлены в таблице 7:

Таблица 7. Разделы курса робототехники в 6 классе

№	Название	Содержание	Межпредметные связи	Часы
1.	Повторение прошлогоднего материала	Повторение методов программирования и конструирования. Контрольная работа.	Информатика	4
2.	Методы программирования	Углубленное изучение применения математических и физических формул в программировании роботов.	Информатика	8
3.	Подготовка к соревнованиям	Подготовка к соревнованиям		6
4.	ROBOTC	Работа с датчиками и моторами		6
5.	Общая проектная работа	Космические технологии		6
6.	Проектная деятельность	Создание робота, согласно техническому заданию. Соревнование между командами (2-3 человека)		6
7.	Итого:			36

*Необходимое оборудование:*

1. Базовый набор «Mindstorms Education EV3» и ресурсный набор «Mindstorms Education EV3».
  2. Программное обеспечение «Mindstorms Education EV3» (групповая лицензия).
  3. Программное обеспечение, среда программирования ROBOTC.
- Количество наборов зависит от количества учащихся в группе.

*Необходимая квалификация учителя:*

- знание синтаксиса языка программирования ROBOTC и знание

методов программирования в данной среде;

- умение нестандартно решать задачи;
- знание физики (механики).

## **§ 2 Ведущие методы и средства обучения робототехнике в 1-4 классах.**

При разработке программ обучения робототехнике школьников 1-4 классов, одной из проблем является разработка комплекса методов и средств обучения, обеспечивающего успешное освоение учебного материала, ориентированного на формирование конструкторских навыков, с учетом возрастных особенностей учеников конкретного класса.

Термин «метод обучения» может трактоваться по-разному, Ю.К. Бабанский считает, что метод обучения – это способ упорядоченной взаимосвязанной деятельности преподавателя и учащегося, направленной на решение задач образования. Согласно определению, приведенному в педагогической энциклопедии, метод обучения – это система последовательных взаимосвязанных действий учителя и учащихся, обеспечивающих усвоение содержания образования [12].

Количество различных методов довольно велико, в связи с чем, их можно классифицировать по нескольким основаниям (Таблица 8).

*Таблица 8. Классификации методов обучения [7, 9, 16, 22]*

Основание классификации	Виды методов
Источники знаний (Е.Я. Голант, И.Т. Огородников, С.И. Перовский).	- словесные (рассказ, беседа); - наглядные (показ, демонстрация); - практические (практические и лабораторные работы).
Этапы обучения (М.А. Данилов, Б.П. Есипов)	- методы приобретения знаний; - методы формирования умений и навыков; - методы применения полученных знаний; - методы творческой деятельности;

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы закрепления;</li> <li>- методы проверки знаний, умений и навыков</li> </ul>
<p>Характер деятельности и степень самостоятельности и творчества (М.Н. Скаткин, И.Я. Лернер)</p>	<p>объяснительно-иллюстративный, преподаватель передает учащимся информацию в «готовом» виде, используя различные средства обучения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- репродуктивный;</li> <li>- проблемного изложения;</li> <li>- частично-поисковый, преподаватель организует поиск новых знаний;</li> <li>- исследовательский метод, преподаватель вместе с учащимися формирует задачу, в ходе которой ученики овладевают методами научного познания;</li> </ul>
<p>Отношение обучающихся и преподающих к источникам передачи и приобретения знаний (И.Т. Огородников)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- словесные;</li> <li>- работы с книгой;</li> <li>- наблюдения;</li> <li>- эксперимент;</li> <li>- упражнения и практическая работа</li> </ul>
<p>Сочетание метода преподавания с соответствующим методом учения (М.И. Махмутов)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- информационно-обобщающие и исполнительские;</li> <li>- объяснительные и репродуктивные;</li> <li>- инструктивно-практические и продуктивно-практические;</li> <li>- объяснительно-побуждающие и частично-поисковые;</li> <li>- побуждающие и поисковые</li> </ul>
<p>Деятельность преподавателя (Ю.К. Бабанский)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы организации и осуществления учебной деятельности (словесные, наглядные, практические, репродуктивные и проблемные, индуктивные и дедуктивные, самостоятельной работы и работы под руководством преподавателя);</li> <li>- методы стимулирования и мотивации учения (методы формирования интереса – познавательные игры, анализ жизненных ситуаций, создание ситуаций успеха; методы формирования долга и ответственности в учении – разъяснение общественной и личностной значимости</li> </ul>

	<p>учения, предъявление педагогических требований);</p> <p>- методы контроля и самоконтроля (устный и письменный контроль, лабораторные и практические работы, фронтальный и дифференцированный, текущий и итоговый).</p>
--	---

Формирование конструкторских навыков имеет свою специфику, в особенности, когда речь о разности программ 1-4 класса. Эта специфика напрямую влияет на выбор методов и средств обучения.

В комплекс методов обучения робототехники, нацеленных на формирование конструкторских навыков, были включены следующие ведущие методы:

- проблемное изложение;
- частично-поисковый (эвристический) метод;
- исследовательский метод;
- метод ошибок;
- метод проектов.

Рассмотрим сущность указанных выше методов обучения, а так же примеры их практического применения.

***Проблемное изложение*** предполагает знакомство школьников не столько с уже существующими решениями некоторых, поставленными перед ними задачами или проблемами, сколько со способами поиска этих решений на основе знаний, уже имеющимися изначально или полученными на предыдущих этапах. Использование этого метода обосновано, по причине того, что он позволяет актуализировать знания, тем самым формируя целостное представление ученика об изучаемом материале. [23]

Проиллюстрировать применение данного метода можно на первого раздела курса робототехники в 1 классе (простые механизмы) в теме «Подъемные механизмы».



На этапе усвоения новых знаний, ученикам допустимо поставить вопрос: «Как в одиночку поднять тяжелое пианино на 3 этаж?»

Если отставить в сторону фантастические ответы, специфичные для детей данного возраста, то единственным, принципиально верным ответом станет «использовать подъемный кран / иной подъемный механизм». Таким образом, закрепив тему занятия с конкретным образом в сознании обучающегося, переход к теме блоков и подъемных механизмов станет принципиально более понятным и позволит ликвидировать возможное непонимание ребенка. Кроме того, в дальнейшем, при конкретизации понятийного аппарата всегда есть возможность вернуться к устоявшемуся образу, предложенному самим учеником.

Стоит отметить, что в случае, если ученики не могут в течение некоторого времени самостоятельно найти ответ на проблемные вопросы учителя, целесообразно задать несколько наводящих вопросов, актуализирующих их собственный опыт. Например: «А с помощью чего вообще поднимают тяжелые грузы?». Это поможет ученикам скорректировать мыслительный процесс в верном направлении и ускорит процесс перехода.

***Частично-поисковый (эвристический) метод.*** Самостоятельное частичное решение сложной проблемы. Метод обеспечивает эффективность познавательной деятельности, способствует повышению мотивации школьников. Разбиение сложных задач на подзадачи, решение которых суммарно приводит к конечному результату должно формировать у учеников верную технологию решения задач даже при значительном увеличении их трудности. Согласно И.Я. Лернеру эвристический метод позволит обеспечить поэтапное усвоение опыта деятельности, овладение отдельными этапами решения задач. [21]

Рассмотрим пример применения частично-поискового метода обучения

в процессе изучения раздела 5 курса робототехники 3 класса (Датчики). На этапе усвоения новых знаний ученики в группах получают задание: представить творческий отчет в свободной форме об одном из датчиков (методом жеребьевки между группами) конструкторского набора, включающий в себя способ функционирования датчика, применение подобных датчиков в практике реально действующих механизмов и спектр решаемых с его помощью задач в робототехнике. При формировании отчета группа может использовать любые необходимые ресурсы. По итогу выполнения поставленной задачи, учителем инициируется проведение круглого стола, где ученики выступают со своими докладами и имеют возможность сравнить применимость каждого датчика в конкретной ситуации. По итогам круглого стола и всех докладов учащихся, каждый ученик имеет цельную картину о применении датчиков в своей деятельности и спектре задач, которые можно решать с их помощью.

***Исследовательский метод.*** Данный метод заключается в построении обучения наподобие процесса научного исследования, осуществление основных этапов исследовательского процесса в упрощённой, доступной учащимся форме в ходе решения познавательных и практических задач, требующих самостоятельного творческого решения. Сущность исследовательского метода обучения обусловлена его функциями: он организует творческий поиск и применение знаний, обеспечивает овладение методами научного познания в процессе деятельности по их поиску, является условием формирования интереса, потребности в творческой деятельности, в самообразовании. [1]

Использование данного метода позволяет «теоретизировать» подход к конструированию, развить у учащихся «научный» подход к построению моделей. Использование такого метода допустимо, к примеру, в изучении раздела 2 курса робототехники в 4 классе (Методы конструирования).

Ученикам в малых группах дается задание теоретически разработать и обосновать строение модели, в рамках конкретного технического задания, такого, как например, регламент соревнований «Робо-сумо». В рамках защиты теоретической модели входит ее построение в ранее изученном ПО Lego digital designer, а так же инженерная книга, в которой описаны все преимущества конкретной модели. При подготовке к защите, группа анализирует аналогичные модели на предмет выявления недочетов и несовершенств, что позволяет сформировать верное конструкторское виденье при разработке моделей в дальнейшем.

Данный метод наиболее эффективен для учеников, находящихся на этапе модернизационного конструирования, когда основные аспекты робототехники уже тем или иным образом закреплены и обучающиеся имеют возможность формировать некоторые запросы к результатам своей деятельности.

**Метод ошибок** – предполагает сознательное допущение преподавателем ошибки в приводимом примере. Задача учащихся обнаружить ошибку и предложить пути ее устранения. Данный метод имеет непосредственное влияние на процесс формирования конструкторских навыков, так как реализует механизм критической оценки любого готового результата, в том числе и собственного. Однако использование данного метода всегда сопряжено с опасностью формирования неверного представления у ученика об изучаемой теме, в связи с чем его использование должно тщательно контролироваться учителем и завершаться рефлексией о верном решении задачи, в которой была допущена ошибка.

Данный метод целесообразно использовать в преддверии подготовки к соревнованиям (т.е. начиная с курса робототехники в 3 классе согласно программам данной работы), когда предложенная учителем базовая модель тем или иным способом не соответствует регламенту соревнований и/или

имеет умышленную конструкторскую неоптимизированную погрешность, которую при доработке, группе необходимо выявить и устранить. К таким погрешностям может относиться излишние детали, не несущие конструкторской ценности, но увеличивающие вес модели выше заявленного в регламенте или же неэффективное расположение ключевых узлов модели.

Данный метод реализует потребность особенного метода обучения на этапе дефицитного конструирования, так как позволяет ученикам развить критическое мышление, необходимое для успешного формирования конструкторских навыков на этом этапе.

**Метод проектов.** Основное предназначение метода проектов состоит в предоставлении учащимся возможности самостоятельного приобретения знаний в процессе решения практических задач или проблем, требующего реализации как аппаратного, так и программного решения. Преподавателю в рамках проекта отводятся роли эксперта и консультанта, чья задача – помогать в работе над проектом в случае необходимости и в консультационном порядке и в составлении отчета. Работа над проектом предполагает совместный труд нескольких человек объединенных в малую группу. [4]

Преподавателю следует учитывать следующие методические рекомендации для организации проектной деятельности учащихся:

- обеспечение возможности индивидуального контакта ученика с преподавателем-консультантом;
- обеспечить занятость каждого участника группы;
- объем проекта должен быть доступным для выполнения;
- проект должен побуждать к получению новых знаний;
- проект должен иметь некоторый конечный результат, имеющий вещественную форму.

На основании этого метода целиком построены разделы «Проектная деятельность», в некотором объеме представленные в каждом курсе обучения робототехнике соответствующих программ. Разумеется, что данный раздел имеет меньший объем в младших классах, по сравнению со старшими классами, что целиком объясняется возрастными особенностями учеников. Однако, самостоятельная проектная деятельность – неотъемлемый аспект обучения робототехники, так как реализует механизм формирования конструкторских навыков, невозможный без этапа самостоятельной (свободной) конструкторской деятельности.

Выбор методов обучения, безусловно, зависит от формы организации учебных занятий. В большинстве современных исследований, как и в педагогической энциклопедии, под *организационной формой обучения* понимается способ организации, устройства и проведения учебных занятий.

При обучении детей робототехники в 1-4 классах возможно использование целого спектра различных организационных форм: фронтальные, групповые, индивидуальные формы организации учебного процесса, которые позволяют разным образом формировать взаимоотношения педагога с детьми и детей между собой.

Наиболее эффективным является сочетание разных форм работы (как коллективной, так и индивидуальной). Более общие учебные задачи, такие как, например, сообщение нового материала, лучше решать на фронтальных занятиях, а конкретные, например закрепление знаний – на занятиях в малых группах. Возрастные особенности учеников так же накладывают некоторый отпечаток на выбор организационных форм работы с учащимися: дети младших классов быстрее утомляются при фронтальной форме, в отличие от детей более старшего возраста, готовых воспринимать при такой форме уже значительный объем материала.

Эффективность обучения с помощью современных средств в значительной степени зависит от правильного выбора приемов их использования.

*Средства обучения*, согласно Российской педагогической энциклопедии, «это объекты, созданные человеком, а также предметы естественной природы, используемые в образовательном процессе в качестве носителей учебной информации и инструмента деятельности педагога и обучающихся для достижения поставленных целей обучения, воспитания и развития» [19].

Основными средствами обучения, в рамках программы обучения робототехнике, являются:

- Печатные (*карточки проверки теоретических знаний, инструкции по сборке моделей, использующиеся на каждом занятии*);
- Электронные образовательные ресурсы (*часто называемые образовательные мультимедиа: мультимедийные презентации, электронные инструкции, которые используются на занятиях по мере необходимости*);
- Аудиовизуальные (*слайды, слайд-фильмы, образовательные видеофильмы, используются на занятиях для показа принципов работы конструируемых моделей*);
- Наглядные плоскостные (*плакаты, магнитные доски*);
- Демонстрационные (*макеты, стенды, модели демонстрационные, используются на занятиях для демонстрации моделей*).

### **§ 3 Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков**

Этапы развития конструкторских навыков, подробно описанные в первой главе данной работы, формируются не строго последовательно – для перехода на следующий этап необходим первоначальный базис, который ученик приобретает в ходе предыдущей работы. По итогу накопления такого

базиса, возможен поэтапный переход, однако процессы формирования, запущенные ранее не останавливаются. На практике это означает потребность конкретно осознавать момент готовности ученика к совершению перехода, с целью усложнения образовательной программы, для актуализации новой зоны ближайшего развития. Естественно, что момент перехода для каждого ученика сугубо индивидуален, в силу личных особенностей, способностей и мотивации к обучению у школьника, однако, выделить общие тенденции соответствия этапов формирования конструкторских навыков и периода освоения программы обучения робототехнике представляется возможным (таблица 9).

*Таблица 9 соответствие этапов формирования конструкторских навыков и периода освоения программы обучения робототехнике.*

Класс	Четверть			
	1	2	3	4
1 класс	Шаблонное конструирование			
	в процессе формирования			
				Модернизационное конструирование в процессе формирования
2 класс	Шаблонное конструирование сформирован			
	Модернизационное конструирование			
	в процессе формирования			
3 класс	Модернизационное конструирование в процессе формирования		сформирован	
			Дефицитное конструирование	
			в процессе формирования	
4 класс	Дефицитное конструирование			
	в процессе формирования			
				Свободное конструирование в процессе формирования

## **Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков у учащихся 1 класса.**

### ***Тема 1. Подготовительный урок. Знакомство с наборами. Техника безопасности.***

#### **Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение распознавать основные детали конструктора; умение распознавать способы крепления деталей конструктора; навык выбора необходимых деталей; навык соединения деталей по описанию.

*метапредметные* – развитие внимательности, усидчивости, личной и командной ответственности за общую деятельность.

*личностные* – навыки безопасного и целесообразного поведения при работе с конструктором; знать и применять правила поведения в компьютерном классе; бережное отношение к предметам коллективного пользования.

**Этап формирования конструкторских навыков:** шаблонное конструирование (переход от не сформированного к процессу формирования).

#### **Особенности изложения содержания темы**

На первом уроке в 1 классе необходимо продемонстрировать учащимся набор «Простые механизмы»: изучить основные элементы конструктора, способы их крепления, специальные обозначения деталей конструктора. Особое внимание необходимо уделить технологическим картам, входящих в набор конструктора: продемонстрировать принцип выбора нужных деталей, акцентировать внимание на последовательности сборки модели.

Работу с учениками можно построить по следующему плану:

1. Техника безопасности в компьютерном классе и при работе с конструктором.
2. Основные элементы конструктора «простые механизмы».



3. Способы крепления различных элементов, специальные обозначения деталей конструктора.

4. Принцип выбора необходимых деталей.

5. Практические занятия: ученики в парах или индивидуально собирают простые модели по готовым схемам.

***Пример заданий:***

***«Фантастическое животное»***

Эта игра очень проста. Участвуют двое. Надо разделить часть имеющихся деталей на два одинаковых комплекта. Один игрок втайне от второго строит из своих деталей некое фантастическое животное. Затем второй игрок берется за свой комплект. Оба отворачиваются друг от друга, и второй игрок под диктовку первого строит копию этого фантастического животного, ни разу не взглянув на него. А первый тоже не должен видеть, что делает второй. К концу строительства обе конструкции сравниваются. Во втором раунде игроки меняются ролями. Интереснее всего будет зрителю, который наблюдает со стороны. «Возьми серую загогулину, в которой по четыре дырочки. Прикрепи к ней оранжевый зуб с помощью синей палочки...» – это самое понятное из того, что можно будет услышать в ходе игры. Вывод напрашивается сам собой. Чтобы понимать друг друга, надо знать названия деталей. [27]

***Тема 2. Простые механизмы и их применение, виды механизмов, сферы использования механизмов в человеческой деятельности.***

**Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение распознавать различные виды механизмов, простые механизмы в окружающем мире; знание простейших механизмов, умение конструировать механизмы из простейших механизмов; умения фиксировать полученные результаты в технологической карте.

*метапредметные* – планировать свои действия в соответствии с

поставленной задачей и условиями ее реализации; уметь сравнивать результат действий с эталоном.

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** шаблонное конструирование (в процессе формирования).

### **Особенности изложения содержания темы**

При изучении данной темы следует особое внимание уделить видам механизмов и принципам их работы. В практических занятиях необходимо учитывать задания направленные на понимания принципов работы устройства, а не только на выполнения алгоритма построения модели.

Изучение темы рекомендуется строить по следующему плану:

1. Определение простых механизмов и их применения.
2. Обсуждение с учащимися о возможных вариантах использования простых механизмов.
3. Виды механизмов.
4. Учащиеся в парах приводят примеры использования механизмов в человеческой деятельности, потом все варианты обсуждаются классом.
5. Практические занятия: ученики в парах или индивидуально собирают модели простых механизмов по готовым схемам.

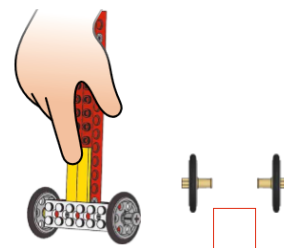
### ***Пример заданий:***

#### ***Колесо и ось***

Колеса и оси – это, как правило, круглые жестко скрепленные друг с другом предметы, причем у колеса диаметр больше, чем у оси. Самые распространенные примеры колеса на оси: скалка для теста, роликовые коньки, ручная тележка.

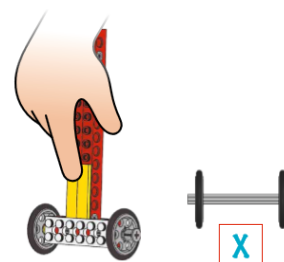
Ученики в парах собирают с использованием готовых схем две модели тележки: [14, 15]

Первая модель представляет собой тележку с разделенными осями, ею легко управлять при движении, как по прямой линии, так и по кривой с крутыми поворотами. [14, 15]



*Рисунок 1 Вариант выполнения задания*

Вторая модель представляет собой тележку с закрепленными осями. Ею очень легко управлять при движении по прямой линии, однако на крутых поворотах управлять моделью трудно, потому что колеса не имеют возможности вращаться с разными скоростями. [14, 15]



*Рисунок 2 Вариант выполнения задания*

После чего ученики анализируют различия в моделях и обсуждают варианты, где используется каждая из них.

Для учащихся, которые опережают средний показатель группы, осваивая этап шаблонного конструирования быстрее сверстников, может быть предложено следующее задание:

С помощью имеющихся в конструкторе деталей украсить модель тележки, описать внесенные изменения

***Тема 3. Подъемные механизмы. Блоки и их виды. Применение блоков в технике и подъемных механизмов. Виды подъемных механизмов и построение сложных механизмов по теме «Блоки».***

**Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – навык конструирования подвижных соединений; понимания принципа работы подъемных механизмов, блоков; умение

использовать блоки при решении задач; умения фиксировать полученные результаты в технологической карте.

*метапредметные* – умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания; уметь сравнивать результат действий с эталоном; вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с поставленной целью; умение синтезировать решение новой задачи из предыдущего опыта.

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** шаблонное конструирование (в процессе сформирования)

### **Особенности изложения содержания темы**

При изучении темы рекомендуется провести демонстрацию работы подъемного механизма, а также совместное обсуждение с учащимися принципа работы подъемных механизмов. Разобрать понятие блоков на доступном для детей языке, с использованием демонстрационного материала.

План изучения темы:

1. Демонстрация подъемных механизмов.
2. Обсуждение с учащимися принципа работы подъемных механизмов и примеров их применения.
3. Виды подъемных механизмов.
4. Введение понятия блок, разобрать виды блоков.
5. Применение различных блоков в подъемных механизмах.
6. Практические занятия: ученики в парах или индивидуально собирают модели подъемных механизмов по готовым схемам.

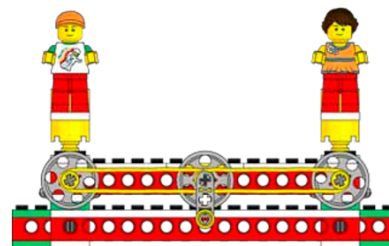
### ***Пример заданий:***

Блоки (шкивы) – это колеса, которые приводятся в движение канатами,

цепями или ремнями, проложенными по ободу колеса. В ременной передаче непрерывный ремень соединяет два шкива. Колесо, приводимое в движение внешней силой, называется ведущим, а второе – ведомым.

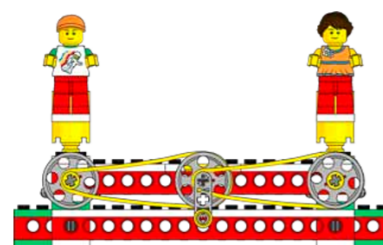
«Сумасшедшие полы»

Учащимся предлагается задание построить модель «Сумасшедшие полы», используя инструкцию по сборке, и заставить ее поворачиваться. [14, 15]



*Рисунок 3 Вариант выполнения задания*

Следующее задание является усложнением предыдущего: учащимся необходимо собрать модель в которой изменяется соединение шкивов, за счет чего приводит к тому, что фигурки Димы и Кати вращаются с разными скоростями. А также ответить на вопрос: как изменился результат работы модели после внесенных изменений. [14, 15]



*Рисунок 4 Вариант выполнения задания*

Для учащихся опережающих сверстников, рекомендуется предложить изменить размер шкивов, и сравнить результаты работы моделей. А также с помощью имеющихся в конструкторе деталей украсить модель, описать внесенные изменения

**Тема 4. Зубчатые передачи. Применение зубчатых передач в технике. Различные виды зубчатых колес, червяк и его применение в червячной передаче, храповой механизм, кулачок. Применение храпового механизма. Изучение элементов жесткой конструкции и их применение.**

**Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – понимание принципа работы зубчатой передачи, умение использовать понижающие и повышающие передачи для решения задач; умения фиксировать полученные результаты в технологической карте.

*метапредметные* – умение синтезировать решение новой задачи из предыдущего опыта;

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** шаблонное конструирование (в процессе формирования), введение элементов модернизационного конструирования

**Особенности изложения содержания темы**

При изучении темы передачи, особое внимание необходимо обратить на усвоение принципа работы передач, а не механическое запоминание расположения ее элементов, для этого рекомендуется провести демонстрацию принципа действия повышающей и понижающей передач. Для проверки усвоения темы, предложите указать тип передачи (повышающая или понижающая) из 4 или 5 разных шестеренок.

Рекомендуемый план изучения темы:

1. Демонстрация принципа действия повышающей и понижающей передач.
2. Обсуждение с учащимися принципа работы зубчатых передач и примеров их применения в технике.
3. Различные элементы передач (виды зубчатых колес, червяк и его

применение в червячной передаче, храповой механизм, кулачок).

4. Элементы жесткой конструкции.

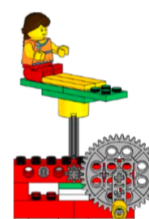
5. Практические занятия: ученики в парах или индивидуально собирают модели с использованием различных передач по готовым схемам.

**Пример заданий:**

Как правило, зубчатое колесо представляет собой колесо с зубьями, которые препятствуют скольжению. Взаимодействуя, группа зубчатых колес передает движение и силу.

**«Карусель»**

Учащимся предлагается задание построить модель карусели и заставить ее крутиться, используя инструкцию по сборке. [14, 15]



*Рисунок 5 Вариант выполнения задания*

Учащимся необходимо посчитать количество зубьев на колесах. Отсчет начинайте от точки. [14, 15]



*Рисунок 6 Вариант выполнения задания*

Для учащихся, которые опережают средний показатель группы, осваивая этап модернизационного конструирования, в то время как остальные учащиеся находятся на этапе формирования шаблонного конструирования, может быть предложено следующее развитие задания: Учащимся предлагается украсить их карусель, описать внесенные изменения, а также указать ключевые узлы модели.

## **Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков у учащихся 2 класса.**

### ***Тема 1. Построение механических моделей.***

#### **Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение конструировать механизмы из простейших механизмов; владение навыками моделирования машин и механизмов с помощью робототехнического конструктора; умение распознавать ключевые узлы модели; навык внесения изменения в готовую модель; умение распознавать ключевые узлы модели; умения фиксировать полученные результаты в технологической карте.

*метапредметные* – планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; сличать результат действий с эталоном; умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания; вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с поставленной целью; умение синтезировать решение новой задачи из предыдущего опыта;

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** модернизационное конструирование (в процессе формирования)

#### **Особенности изложения содержания темы**

Программа второго класса подразумевает наличие первично сформированных конструкторских навыков у учеников, успешно освоивших программу первого класса. Вследствие этого, образовательный акцент смещается в сторону систематического конструирования, введения технологических карт и иных форм систематизирующей деятельности. Деятельность должна становиться более осмысленной, целенаправленной,



ученики должны начинать формировать собственные образовательные запросы (в пределах возрастной возможности). Для этого необходимо увеличить долю самостоятельной деятельности, в которой учитель выступает в качестве внешнего консультанта. В совокупности это даст возможность ускорить процесс формирования конструкторских навыков на данном этапе.

**Пример заданий:**

«Почтовые весы»

Учащимся предлагается построить модель почтовых весов, способных измерять вес писем и небольших бандеролей, используя готовую схему. [24]



*Рисунок 7 Вариант выполнения задания*

Для измерения веса учащимся необходимо разметить шкалу весов, обведя голубую пластиковую шкалу и вырезав ее из бумаги. [24]



*Рисунок 8 Вариант выполнения задания*

Далее ответить на вопрос: Рука или механизм: что лучше? [24]

Для этого:

- Расположите 5 предметов в порядке возрастания их массы.
- Занесите их названия в таблицу.
- Сначала оцените их массу вручную.
- Затем взвесьте их на весах

№	Предмет	Моя оценка	Результат измерения
1		г	г
2		г	г
3		г	г
4		г	г
5		г	г

*Рисунок 9 Сводная таблица результатов*

Для учащихся, которые опережают средний показатель группы, осваивая этап дефицитного конструирования, в то время как остальные учащиеся находятся на этапе модернизационного, рекомендуется следующее задание:

Переделать модель, используя имеющиеся детали, чтоб весы могли взвешивать груз в два раза больше максимального в исходной модели.  
Описать внесенные изменения

**Тема 2. Знакомство с визуальной средой программирования. Изучение элементарных блоков в среде. Основы алгоритмов. Изучение блоков алгоритма. Линейные конструкции. Алгоритм с условием. Бесконечные циклы.**

**Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – иметь представления об алгоритмических структурах, принципах алгоритмизации и их функционировании.

*метапредметные* – навык операций синтеза, анализа, обобщения и классификации.

*личностные* – навыки безопасного и целесообразного поведения при работе в компьютерном классе; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей; понимание значения логического мышления.

**Особенности изложения содержания темы**

Тема 2 является базовой для дальнейшего изучения программирования в робототехнике. Несмотря на то, что она в меньшей степени влияет на развитие конструкторских навыков учащихся, она формирует платформу для дальнейшей робототехнической деятельности, без чего последующее изучение программы становится резко затрудненным. В связи с этим, изучению данной темы необходимо уделить особое внимание.

**Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков у учащихся 3 класса.**

***Тема 1. Моделирование. Моделирование роботов с помощью Lego digital designer.***

**Планируемые образовательные результаты:**

- *предметные* – знание основ моделирования и формализации, качественной и количественной оценки модели; владение навыками моделирования машин и механизмов в среде lego digital designer; применения на практике базовых знаний о конструировании моделей и принципов составления алгоритмов сборки в среде lego digital designer.

*метапредметные* – уметь сравнивать результат действий с эталоном; умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания.

*личностные* – навыки безопасного и целесообразного поведения при работе в компьютерном классе.

**Этап формирования конструкторских навыков:** модернизационное конструирование (в процессе формирования)

**Особенности изложения содержания темы урока**

При изучении данной темы рекомендуется продемонстрировать возможности среды lego digital designer., а также посвятить изучению интерфейса и возможностей программы отдельное занятие. Особое внимание необходимо уделить построению модели, и провести аналогию между реальной моделью из конструктора и моделью построенной в среде lego digital designer. Необходимо донести до учеников необходимость освоения 3D построения моделей для эффективной дальнейшей проектировочной деятельности на последующих этапах освоения программы по робототехнике

## ***Тема 2. Основы Lego Mindstorms EV3. Разбор конструкции двухмоторной тележки, методы конструирования.***

### **Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение конструировать механизмы из простейших механизмов; владение навыками моделирования машин и механизмов с помощью робототехнического конструктора; умение различать виды соединений (подвижное \ неподвижное).

*метапредметные* – умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания; вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с поставленной целью; умение синтезировать решение новой задачи из предыдущего опыта.

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** модернизационное конструирование (в процессе формирования), введение элементов дефицитного конструирования

### **Особенности изложения содержания темы урока**

Данная тема относится к разряду «базовых» – на результатах ее освоения в дальнейшем будет построено изучение датчиков, основ программирования, соревновательной робототехники. В связи с этим, необходимо обратить дополнительное внимание на разрешение возникающих дефицитов у учеников в процессе освоения темы. Сборка двухмоторной тележки должна проходить под тщательным контролем преподавателя, контролирующего целесообразность действий по сборке базовой модели. Кроме того, необходимо предоставить ученикам несколько возможных технологий осуществления креплений моторов между собой и к колесным осям.

### ***Тема 3. Датчики. Виды датчиков и их применение.***

#### **Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение распознавать основные датчики; навык выбора необходимых датчиков; умение располагать датчики исходя из требований задания; умение распознавать дефициты в конструкции модели.

*метапредметные* – умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания; вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с поставленной целью.

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** дефицитное конструирование (в процессе формирования).

#### **Особенности изложения содержания темы урока**

При изучении данной темы рекомендуется выделить отдельное занятие изучению видов датчиков, а также способам их применения. Построить занятие можно на основе обсуждения применения датчиков в различных механизмах или машинах. Особое внимание необходимо уделить расположению датчиков в конструкции исходя из требования задания.

**Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков у учащихся 4 класса.**

***Тема 1. Методы конструирования. Виды возможных конструкций, и их построение***

#### **Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение конструировать различные виды механизмов, умение построения различных конструкций из простейших механизмов, умение распознавать дефициты в конструкции модели.

*метапредметные* – планировать свои действия в соответствии с

поставленной задачей и условиями ее реализации; уметь сравнить результат действий с эталоном; умение осуществлять итоговый и пошаговый контроль выполнения учебного задания; вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с поставленной целью.

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** дефицитное конструирование (в процессе формирования).

### **Особенности изложения содержания темы урока**

Данная тема способствует закреплению умений конструировать различные механизмы. При изучении темы рекомендуется провести демонстрацию различных видов конструкций, произвести их классификацию, а также совместное обсуждение с учащимися применения различных конструкций в повседневной жизни.

### ***Тема 2. Общий проект «Город»***

#### **Планируемые образовательные результаты:**

*предметные* – умение конструировать различные виды механизмов, умение построения различных конструкций из простейших механизмов, умение распознавать дефициты в конструкции модели.

*метапредметные* – планировать свои действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; умение осуществлять пошаговый и итоговый контроль выполнения учебного задания; вносить коррективы в действия в случае расхождения результата решения задачи с поставленной целью.

*личностные* – бережное отношение к предметам коллективного пользования; умения самостоятельно мыслить, толерантность к окружающим, к мнению других людей.

**Этап формирования конструкторских навыков:** дефицитное конструирование (в процессе формирования), введение элементов свободного конструирования.

### **Особенности изложения содержания темы урока**

При изучении данной темы особое внимание необходимо уделить различным видам конструкций, произвести их классификацию, а также совместное обсуждение с учащимися применения различных конструкций в повседневной жизни. Рекомендуется разделить учащихся на микро группы, в которых они будут собирать отдельные элементы проекта.

#### ***§ 4 Педагогический эксперимент***

Для проверки эффективности предложенной программы обучения был проведен педагогический эксперимент, который отразил действительную картину процесса формирования конструкторских навыков. Для реализации такого эксперимента необходимо:

- 1) сформировать учебную и контрольную группу;
- 2) провести входной контроль обеих групп;
- 3) обработать полученные результаты;
- 4) провести выходной контроль обеих групп;
- 5) обработать полученные результаты.

Согласно первому пункту данного плана были сформированы 2 группы учеников, экспериментальная и контрольная, чьи половые и возрастные характеристики были идентичными для увеличения валидности исследования. В состав каждой из групп вошло 8 человек, учеников 1 класса.

Материалом для входного контроля стала конструкторская задача «башня», суть которой – построить наиболее высокую башню из ограниченного набора робототехнических деталей. Работа по выполнению задач велась в 4 микрогруппах по 2 человека параллельно в экспериментальной и контрольной группах. Полученные результаты в виде диаграммы, иллюстрирующей данные результаты в графическом виде, представлены на рисунке 10.





*Рисунок 7 Результаты входного контроля*

На данной диаграмме хорошо видно, что результаты экспериментальной группы в целом несколько выше результатов контрольной группы (среднее значение высоты башни 38,25см и 36,5см соответственно), что легко объяснимо: экспериментальной группа изначально выбиралась из учеников желающих изучать робототехнику, что объясняется некоторой предрасположенностью к данной деятельности.

В процессе полугодовой образовательной деятельности с учениками экспериментальной группы были достигнуты следующие результаты: все ученики экспериментальной группы прошли шаблонный этап конструирования, 3 человека перешли на этап модернизационного конструирования.

В качестве выходного контроля ученикам обеих групп была предложена конструкторская задача «мост», суть которой аналогично задаче входного контроля заключается в постройке модели самого длинного моста из ограниченного набора робототехнических деталей. Важный аспект – мост должен выдерживать груз весом 250г. В случае обрушения моста микрогруппа получает результат 0. Результат выполнения задачи представлен в виде диаграммы на рисунке 12.



*Рисунок 8 Результаты выходного контроля*

На приведенной выше диаграмме явно видно, что ученики экспериментальной группы значительно лучше справились с поставленной задачей. Средний результат контрольной группы с учетом «обрушений» - 13см, без учета «обрушений» - 26см. В свою очередь экспериментальная группа показывает гораздо более высокие результаты: средняя длина моста составила 32см, при полном отсутствии «обрушений», что вполне объяснимо сформированными представлениями о строении мостов и иных конструкций.

На данный момент эксперимент был полноценно проведен только в одной школе, для полноценного исследования будут проведены дополнительные формы оценки эффективности методики, но уже сейчас можно говорить о положительных результатах.

Совокупность представленных результатов позволяет говорить о качественном приросте уровня сформированности конструкторских навыков у учеников, занимающихся по предложенной программе для шаблонного и модернизационного этапов.

## **Выводы по главе 2**

В ходе работы над данной главой были разработаны методические рекомендации по формированию конструкторских навыков, включающие в себя:

1. Содержание обучения робототехнике в 1-6 классах, направленное на получение начальных представлений о процессе конструирования и проектирования на основе «Простые механизмы», «LEGO Education WeDo», «Технология и Физика», «Mindstorms Education EV3», включающую в себя программу обучения робототехнике с первого по шестой класс включительно.

2. Ведущие методы и средства обучения робототехнике в 1-4 классах.

3. Определено соответствие этапов формирования конструкторских навыков и периода освоения программы обучения робототехнике.

4. Методические рекомендации по формированию конструкторских навыков в 1-4 классах, включающие в себя планируемые образовательные результаты, особенности изложения содержания курса и примеры заданий, направленные на формирование конструкторских навыков для первого и второго классов.

Также был проведен педагогический эксперимент, демонстрирующий динамику развития конструкторских навыков, на учениках 1 класса, в результате которого сделаны следующие выводы:

Совокупность представленных результатов позволяет говорить о качественном приросте уровня сформированности конструкторских навыков у учеников, занимающихся по предложенной программе для шаблонного и модернизационного этапов.

## **Заключение**

В ходе исследования нами были получены следующие теоретические и практические результаты:

1. Проведен анализ литературы по теме исследования, в результате которого выявлены перспективы развития инженерного образования в целом и дисциплины «образовательная робототехника» в частности, определены место и роль робототехники в школьном обучении.

2. Описана структура навыков конструирования в начальном обучении робототехнике и система контроля их развития.

3. Разработана образовательная программа, для обучения робототехнике в 1-4 классах, ориентированная на формирование конструкторских навыков.

4. Разработаны методические рекомендации по формированию конструкторских навыков в 1-4 классах, включающие в себя механизмы формирования и контроля развития.

5. Проведен педагогический эксперимент, демонстрирующий динамику развития конструкторских навыков, на учениках 1 класса, в результате которого было определено, что совокупность представленных результатов позволяет говорить о качественном приросте уровня сформированности конструкторских навыков у учеников, занимающихся по предложенной программе.

Таким образом, все поставленные задачи были выполнены, цель достигнута.

## Список литературы

1. Бабанский Ю.К. Избранные педагогические труды.- М.: Педагогика, 1989. 560 с.
2. Бененсон Е.П., Паутова А.Г. Информатика и ИКТ [Текст] : 2 кл. : Методическое пособие / Е.П. Бененсон, А.Г. Паутова. — М. : Академкнига/Учебник, 2012. — 120 с.
3. Бешенков С. А. Технология. 5–8 классы: методическое пособие / С. А. Бешенков. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. — 40 с.
4. Босова Л.Л. Информатика и ИКТ. 5-7 классы: методическое пособие / Л.Л. Босова, А.Ю. Босова. – 2-е изд., доп. –М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – 479 с. : ил.
5. Гайсина И. Р. Развитие робототехники в школе [Текст] / И. Р. Гайсина // Педагогическое мастерство (II): материалы междунар. заоч. науч. конф. (г. Москва, декабрь 2012 г.). — М.: Буки-Веди, 2012.
6. Дума Е.А, Кибаева К.В, Мустафина Д.А, Рахманкулова Г.А, Ребро И.В. уровни сформированности инженерного мышления: Успехи современного естествознания. [Электронный ресурс]. URL: [http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show\\_article&article\\_id=10002206](http://www.rae.ru/use/?section=content&op=show_article&article_id=10002206) , (Дата обращения: 17.05.2016г.)
7. Звенигородский Г.А, Первые уроки программирования. М.: Наука, 1985. 208 с.
8. Копосов Д.Г. Первый шаг в робототехнику: практикум для 5–6 классов. М: БИНОМ. Лаборатория знаний. — 2012.
9. Куприянов Б.В. Социальное воспитание в учреждениях дополнительного образования детей/Образование и наука.-2006.-№2.-С48-55,с. 116
10. Курс робототехники включают в программу школ: RG.RU. [Электронный ресурс]. URL: <http://m.rg.ru/2014/11/21/reg-ufo/livanov.html>

11. Н.В. Никитан, КД. Пономарёв, В.П. Смолин, А.Ю. Основы робототехники.- Томск МГП "РАСКО", 1993.
12. Общая педагогика [Электронный ресурс]. URL: [http://krip.kbsu.ru/pd/did\\_lect\\_4.html#p6](http://krip.kbsu.ru/pd/did_lect_4.html#p6) (дата обращения:18.05.2017)
13. Программа повышения квалификации инженерно-технических кадров. [Электронный ресурс]. URL: <http://engineer-cadry.ru/node/16939> , (Дата обращения: 18.05.2016г.)
14. Простые механизмы. Книга для учителя. LEGO Educational/ Перевод на русский.
15. Простые механизмы. Комплект заданий. LEGO Educational/ Перевод на русский.
16. Психолого-педагогические основы построения системы развивающего обучения Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова: Учеб. пособие. – М.: Гардарики, 2002. – 431 с.
17. Пушкарева Т.П. «Научно-методические основы обучения математике будущих учителей естествознания с позиций информационного подхода»: монография. Красноярск: РИО КГПУ, 2013.- 265 с.
18. Роботы, робототехника: Экономика предприятия. [Электронный ресурс]. URL: <http://bibliotekar.ru/economika-predpriyatiya-5/62.htm> , (Дата обращения: 18.05.2016г.)
19. Российская педагогическая энциклопедия. В 2 т. / Ред. В.В. Давыдов и др. М: «Большая Российская энциклопедия», 1999.
20. Сокольская М.А. О методах обучения бакалавров направления «педагогическое образование» по профилю «информатика» основам параллельного программирования// Вестник Томского государственного педагогического университета, 2012. С 41-45
21. Сокольская М.А. О методах обучения основам параллельного программирования будущих учителей информатики. // Инновации в

непрерывном образовании, 2012. №4.

22. Сокольская М.А. О содержании специального курса «Введение в параллельное программирование» // Инновационные процессы в современном образовании России как важнейшая предпосылка социально-экономического развития общества: сборник докладов региональной научно-практической конференции. Красноярск: СФУ, 2009. С. 123 – 125.

23. Сорокин А.В. «Методика разновозрастного обучения школьников робототехнике», магистерская диссертация, КГПУ им.В.П.Астафьева, 2016г.

24. Технология и физика. Книга для учителя. LEGO Educational/ Перевод на русский.

25. Турушев М.И. «Методика обучения детей приемам легоконструирования с использованием принципов взаимодействия параллельных процессов»: магистерская диссертация, КГПУ им.В.П.Астафьева, 2013г.

26. Федеральные государственные образовательные стандарты: Министерство образования и науки российской федерации. [Электронный ресурс]. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/336> , (Дата обращения: 17.05.2016г.)

27. Филиппов С.А. Робототехника для детей и родителей/С.А. Филиппов; под редакцией А.Л.Фрадкова – СПб.:Наука, 2013. – 319с