

**МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**им. В.П. АСТАФЬЕВА»**  
**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ**  
Кафедра технологии и предпринимательства

Давыдова Полина Юрьевна

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

Организация командной работы школьников при выполнении проекта  
«Подъемный кран» на внеурочных занятиях по технологии

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) Технология

**Допускаю к защите:**

Заведующий кафедрой: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Бортновски

С.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

18.06.2021

(дата, подпись)

Научный руководитель: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ к.т.н., доцент Шадрин И. В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

18.06.2021

(дата, подпись)

Дата защиты: 29 июня 2021

Обучающийся: \_\_\_\_\_ Давыдова П.Ю.

(фамилия, инициалы)

(дата, подпись)

Оценка: \_\_\_\_\_

хорошо

(прописью)

Красноярск, 2021

Оглавление	
Введение	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМАНДНОЙ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ	6
1.1 Общая характеристика внеурочных занятий по робототехнике	6
1.2 Организация командной работы при выполнении проекта на внеурочной деятельности. Метод проектов при организации командной работы на внеурочных занятиях.	9
1.3 Применение LEGO MINDSTORMS для конструирования подъемных механизмов	18
Выводы по главе 1	16
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИИ КОМАНДНОЙ РАБОТЫ НА ПРИМЕРЕ УЧЕБНОГО ПРОЕКТА «ПОДЪЕМНЫЙ КРАН»	18
2.1 Особенности формирования команд для проектирования подъемного крана	18
2.2 Содержание учебного проекта «Подъемный кран»	29
2.2.1 Пояснительная записка	29
2.2.2. Содержание программы	32
Выводы по главе 2	34
Заключение	35
Список литературы	37

## Введение

Изменения в современном мире, обусловленные историческим развитием общества, требуют развития навыков и умений, соответствующих запросам общества и государства в целом. В связи с этим возникает потребность в создании и применении новых технологий обучения. На сегодняшний день значимая роль отводится организации внеучебной деятельности, выступающей как средство формирования навыков овладения определенными компетентностями.

Актуальность: В последние годы в школах динамично развивается образовательная робототехника. Это направление имеет большую значимость и актуальность, поскольку на занятиях по робототехнике формируется логическое и творческое мышление, развивает мелкую моторику, формируется представление о механизмах и программировании. Робототехника помогает обучающимся познакомиться с миром науки и техники в современном мире, где сложно представить жизнь общества без роботов, использующихся в повседневной жизни людей, в различных отраслях промышленности, в военном производстве, в медицине и образовании. На занятиях по созданию и программированию роботов предполагается формирование умений проектирования, моделирования и конструирования робототехнических устройств, программирования и тестирования, работу с электронными устройствами. Благодаря обучению робототехники происходит овладение различными видами универсальных учебных действий и компетенциями, заявленными по ФГОС основного общего образования.

На сегодняшний день технологическое образование решает проблему с будущей профориентацией школьников, поскольку в процессе изучения предметной области технология обучающиеся знакомятся с профессиями и приобретают определенные базовые знания и навыки. В рамках рабочей программы по технологии на робототехнику в школе отводится недостаточное количество времени, в связи с этим возникает необходимость

организации занятий внеучебной деятельности. На внеучебных занятиях по робототехнике педагоги могут организовывать кружки, факультативы, клубы на основе интересов и потребностей обучающихся.

При организации внеучебной работы наиболее часто выбирает форма организации проектной командной деятельности. Командное обучение развивает такие важные качества, как: сотрудничество, коммуникабельность, ответственность – навыки, которые востребованы в современном обществе, но стоит отметить, что методических разработок по ее организации очень мало. Всё это обусловило актуальность и выбор темы исследования.

**Объект:** процесс организации внеучебной деятельности учащихся средних общеобразовательных учреждений.

**Предмет:** проектная деятельность учащихся на внеурочных занятиях по робототехнике.

**Цель:** разработать модель проекта по организации командной работы на внеурочных занятиях по технологии в рамках изучения раздела робототехники на примере учебного проекта «Подъемный кран».

**Задачи:**

1. Изучить научную и методическую литературу по организации внеучебной деятельности учащихся;
2. Определить дидактические единицы, подлежащие изучению членами команды, и особенности конструирования подъемного крана с использованием элементной базы LEGO MINDSTORMS.
3. Выделить роли участников команд учащихся и определить зону ответственности каждого в общем плане действий команды.
4. Провести поурочное планирование проектной деятельности на внеурочных занятиях по робототехнике с учетом возможностей организации командной работы.

Для написания работы были выбраны следующие методы исследования: изучение научно-методической литературы, анализ и синтез, обобщение.

Теоретическую основу работы составили научные труды Д. В. Григорьева, М. Р. Данилова, В. М. Казакевича и др.,

Нормативную базу исследования составили Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования, концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, утвержденная министерством просвещения Российской Федерации.

**Практическая значимость работы** заключается в отборе учебного материала, направленного на формирование познавательных универсальных учебных действий при командной проектной работе на внеурочных занятиях по технологии на примере учебного проекта «Подъемный кран» и подготовке методических рекомендаций для педагогических работников.

Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка использованных источников.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМАНДНОЙ ПРОЕКТНОЙ РАБОТЫ НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ

## 1.1 Общая характеристика внеурочных занятий по робототехнике

Организация занятий внеучебной деятельности является неотъемлемой частью образовательного процесса при составлении базисного учебного плана общеобразовательных учреждений Российской Федерации. Согласно ФГОС основного общего образования образовательный процесс носит личностноориентированный характер и системно-деятельностный подход, что обуславливает целесообразность использовать внеурочную деятельность, как способ достижения образовательных предметных, метапредметных и личностных образовательных результатов.

В.А. Сухомлинский говорил о значимости внеурочной деятельности: «Логика учебного процесса таит в себе опасность замкнутости и обособленности, потому что в школе на каждом шагу подчеркивается: достигай успеха собственными усилиями, не надейся на кого-то, и результаты умственного труда оцениваются индивидуально. Чтобы школьная жизнь была проникнута духом коллективизма, она не должна исчерпываться уроками».

В ФГОС выделены четкие цели и задачи общего образования. К ним относится: воспитание и развитие ответственного, социально активного, уважающего других людей, способного применять полученные знания на практике, умеющего сотрудничать, ориентирующийся в мире профессий, осознающий ценность труда, науки и творчества, осознанно выполняющий правила здорового образа жизни, любящий свое Отечество гражданина России.

Соответственно, исходя целей и задач образовательного процесса выделяют следующие функции внеучебной деятельности:

1. Укладообразующая функция. Формирует определенную ценностно-смысловую направленность, уклад школьной жизни, который подразумевает наличие норм, правил, традиций, событий и праздников.

2. Компенсаторная функция. Позволяет компенсировать недоработки учебного процесса: работа над ошибками, анализ собственных возможностей.

3. Функция дополнительного образования. Содействие в получении дополнительных знаний по образовательным предметам в формате факультативов, научно-исследовательских кружков и лабораторий, кружков для освоения различных культурных навыков.

4. Досугово-организационная. Обеспечивает досуг и организацию свободного времени учащихся.

5. Социально-воспитательная функция. Помогает в процессе адаптации в социуме, формирует навыки общения и этические нормы поведения.

6. Функция выбора и самореализации. Способствует формированию самостоятельности в процессе жизнедеятельности и удовлетворению собственных потребностей и желаний.

Внеучебная деятельность предполагает несколько видов деятельности, это может быть игровая деятельность, познавательная деятельность, проблемно-ценностное общение, досугово-развлекательное общение, художественное творчество, социальное творчество, трудовая деятельность, спортивно-оздоровительная деятельность и туристско-краеведческая деятельность.

Каждая деятельность предполагает определенный конечный результат. Результатом внеурочной деятельности является непосредственное участие школьников в деятельности. Например, школьник, пройдя туристический маршрут, не только переместился в пространстве из одной географической точки в другую, преодолел сложности пути (фактический результат), но и приобрел некое знание о себе и окружающих, пережил и прочувствовал

нечто как ценность, приобрел опыт самостоятельного действия (воспитательный результат).

Внеучебная деятельность по робототехнике, как и любая другая образовательная деятельность предполагает достижение личностных, предметных и метапредметных результатов.

К личностным планируемым результатам относится: осмысление мотивов своих действий при выполнении заданий с жизненными ситуациями, ознакомление с миром профессий, связанных с информационными и коммуникационными технологиями, самостоятельно и творчески реализовывать собственные идеи, формирование чувства ответственности, развитие внимательности, настойчивости, целеустремленности, умения преодолевать трудности.

Метапредметные результаты делятся на регулятивные, познавательные и коммуникативные. К регулятивным УУД относится освоение способов решения проблем творческого характера в жизненных ситуациях, формирование умений ставить цель – создание творческой работы, планировать достижение этой цели, создавать вспомогательные эскизы в процессе работы, адекватное восприятие критики, оценивание получающегося творческого продукта и соотнесение его с изначальным замыслом, выполнение по необходимости коррекции либо продукта, либо замысла.

Познавательные УУД включают в себя поиск информации в информационных образовательных ресурсах, использование средств информационных и коммуникационных технологий для решения коммуникативных, познавательных и творческих задач, устанавливать аналогии, причинно-следственные связи, осуществлять анализ объектов с выделением существенных и несущественных признаков.

К коммуникативным УУД относится умение работать в группе, аргументировать свою точку зрения на выбор оснований и критериев при

выделении признаков, сравнении и классификации объектов, создание творческих проектов в команде, эффективное распределение обязанностей.

К предметным планируемым результатам относится: учащиеся владеют знаниями о правилах безопасной работы, основных компонентах конструкторов ЛЕГО, ориентируются в компьютерной среде, включающую в себя графический язык программирования, развитие интереса к обучению у учащихся к робототехнике, развитие навыков конструирования роботов и автоматизированных систем, получение опыта коллективного общения при конструировании и соревнованиях роботов.

Внеурочная деятельность по робототехнике является обязательным элементом основной образовательной программы и требует соблюдения всех требований при разработке программы. Программа внеурочной деятельности обязательно должна содержать:

- планируемые результаты внеурочной деятельности: личностные, предметные и метапредметные, включающие в себя регулятивные, познавательные и коммуникативные;
- подробное описание внеурочной деятельности с указанием форм организации и видов деятельности;
- тематическое планирование с содержанием наименования разделов и тем, оформленной в виде таблицы;

В зависимости от цели, содержания и вида учебной деятельности учитель выбирает форму проведения внеучебных занятий, например, это могут быть экскурсии, мастер-классы, домашние задания, дополнительные курсы, но наиболее распространенной и эффективной является форма организации проектной деятельности.

## 1.2 Проектная деятельность как форма организации внеурочных занятий

Метод проектов пришел в отечественную педагогику в двадцатые годы двадцатого века, но не имел актуальности практического применения. На данный момент метод проектов выступает, как инновационная техника

организации образовательного процесса. Возникновение данного метода связано с гуманистическими направлениями в философии и образовании в США. Разработки использования метода проектов принадлежат американскому философу и педагогу Дж.Дьюи и его ученику В.Л. Килпатрику. В России метод проектов получил широкое распространение и активное использование по сей день благодаря теоретическим идеям и высказываниям П.П. Блонским.

Суть метода проектов заключается в том, что обучение идет через осуществление активной деятельности учащегося, которая опирается на его личную заинтересованность именно в том или ином знании для достижения той или иной цели. Особенностью метода считается то, что при организации образовательной деятельности ориентирование делается на самостоятельности индивида. Наиболее успешно применять метод проекта в связке с групповой деятельностью

В проектной деятельности учитель играет роль тьютора, то есть он ставит учащимся учебную задачу, планируемую результаты, подсказывает детям пути поиска необходимой информации и опыта. Все дальнейшие действия дети выполняют самостоятельно.

Метод основывается на развитии познавательных навыков учащихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, умений ориентироваться в информационном пространстве, развитие критического и творческого мышления. Метод - это дидактическая категория, которая предполагает совокупность приемов, операций овладения определенной областью практического или теоретического знания, той или иной деятельности.

Проектная деятельность включает следующие этапы:

- разработка проектного замысла (анализ ситуации, анализ проблемы, целеполагание, планирование);

- реализация проектного замысла (выполнение запланированных действий);
- оценка результатов проекта (нового/измененного состояния реальности).

Учебный проект предполагает совместную учебно-познавательную, творческую или игровую деятельность, имеющую общую цель и согласованные способы. Деятельности при выполнении учебного проекта в команде направлена на достижение общего результата по решению какой-либо проблемы, значимой для участников проекта. Для ученика – это возможность максимального раскрытия своего творческого потенциала. Это деятельность, которая позволяет проявить себя индивидуально или в группе, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу, показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной самими учащимися. Результат этой деятельности – найденный способ решения проблемы – носит практический характер и значим для самих открывателей.

Организация командной работы при выполнении проекта в средней школе опирается на следующие правила и принципы:

1. В команде нет лидеров. Все члены команды равны;
2. Команды не соревнуются;
3. Все члены команды должны получать удовольствие от общения друг с другом и от того, что они вместе выполняют проектное задание;
4. Каждый должен получать удовольствие от чувства уверенности в себе;
5. Все должны проявлять активность и вносить свой вклад в общее дело;
6. Ответственность за конечный результат несут все члены команды, выполняющие проектное задание;

7. Проектный продукт должен обладать определенными потребительскими функциями;
8. Имеется письменная часть – отчет о ходе работы, в которой описываются все этапы работы;
9. Публичная защита по завершению проекта.

При выполнении проекта каждый ученик получает новые знания, умения и навыки непосредственно во время своей деятельности, видит ее результаты, реализует собственные планы и идеи. Творческий синтез уже имеющихся и полученных в процессе проектной деятельности знаний обеспечивает учеников определенной системой интеллектуальных и практических умений. Качество проектной деятельности напрямую зависит от созданных на занятии условий для повышения мотивации к творчеству, решению важной задачи, использованию собственной фантазии и идеи. Педагог выступает в роли старшего товарища, заинтересованного в деятельности каждого ученика. Он – равноправный участник совместной проектной деятельности по технологии. Внеурочная работа, по мнению современных ученых-педагогов и психологов, способствует социализации личности обучающегося. Это работа по формуле: «обучение плюс воспитание».

Она начинается на уроке, где учитель ставит проблему, стимулирует интерес и любознательность детей, делает дополнительные сообщения. Так ученики приобщаются к массовой работе. Во внеурочной работе по технологии проектная деятельность осуществляется единство обучающей, воспитывающей и развивающей функций целостного педагогического подхода. Обучающая функция становится вспомогательной, главная цель занятия – развитие самостоятельности, целеустремленности, творческой активности учащихся, их индивидуальных способностей, овладение методами поиска нужной информации.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что внедрение метода проектов на внеурочных занятиях позволяет решить такие задачи как формирование самостоятельности, критического мышления, умения оперировать фактами, знаниями, делать обоснованные выводы, сопоставлять закономерности развития науки с историческим развитием общества, навыки аргументированности собственного мнения, умения работать в команде, развитие коммуникативных навыков.

### 1.3 Особенности организации проектной командной деятельности на внеурочных занятиях по робототехнике

Командный метод обучения является одним из эффективных методов обучения школьников, поскольку позволяет решить сразу несколько задач для успешного достижения главной образовательной цели.

Для более полного определения термина «команда», обратимся к его этимологии. Понятие «команда» возникло как специфический управленческий термин, отражающий основные особенности взаимодействия небольшого количества индивидов, каждый из которых наделен взаимодополняющими друг друга навыками.

В толковом словаре Д. В. Дмитриева Команда — это группа людей, которые образовали коллектив для выполнения какой-либо работы, задания и т. п.

Командой называют небольшое количество человек (чаще всего 5–7, реже до 15–20), отличающаяся высокой степенью взаимосвязанности и взаимозависимости ее членов между собой, атмосферой взаимного уважения, доверия, партнерства. Команда, в которой разделяют цели, ценности и общие подходы к реализации совместной деятельности, имеют взаимодополняющие навыки; принимают на себя ответственность за конечные результаты, способны изменять функционально-ролевую соотнесенность (исполнять любые внутригрупповые роли) [2].

На сегодняшний день образовательной сфере уделяется особое внимание, поскольку занимается выполнением государственного заказа по обучению и воспитанию будущего поколения. В связи с этим, происходит процесс постоянного мониторинга и обновления, результатами которых является разработка методик обучения, внедрение различных образовательных техник и разработка методических рекомендаций для педагогов.

Для современного общества характерны такие методики, которые оснащены интерактивностью и личностным ориентированием. В рамках этих методик школьники погружаются каждый раз в нестандартную атмосферу и учатся решать поставленные задачи. Например, одна из методик предполагает свободное передвижение по классу, чтобы успеть подготовить за ограниченный период времени полноценный ответ на вопрос учителя. Пользоваться можно любыми учебниками, догадками одноклассников и собственными мыслями. Следующая методика помещает ребят в условия конкуренции: класс делится на две команды, каждая заинтересована превзойти соперников в количестве правильных ответов. А иногда и вовсе учеников ждет сюрприз – например, по сигналу учителя могут поменяться местами лидеры групп или измениться условия задания.

Работа в команде требует особых умений и навыков, в частности, умения взаимодействовать, слушать и слышать своих партнеров, вступать в диалог.

Командное обучение косвенно тренирует качества и навыки, которые востребованы в обществе – это умение работать в группе и умение сотрудничать.

Преимущества командной работы:

- работая в команде, человек учится понимать потребности других, учится договариваться, спорить, доверять друг другу.
- при командной работе каждый ученик пробует на себе различные роли, занимая которые может выявить свои сильные и слабые стороны.

Четкое соблюдение действий согласно своей роли способствует достижению высоких результатов. Впервые об этой особенности командной работы заговорили американские ученые в 1989 году – они увидели взаимосвязь между разнообразными способностями людей и их пользой в коллективе;

- в команде формируется разностороннее развитие, то есть учащиеся рассматривают те или иные объекты с разных точек зрения и используют различные подходы к рассмотрению. Ури Хассес, профессор Принстонского Института, провел исследование и выяснил, что даже при обмене историями из жизни собеседники стараются проявить эмпатию и поставить себя на место другого. А в условиях групповой деятельности участники гораздо охотнее расширяют кругозор и учатся с вниманием относиться к сторонней точке зрения;
- при разработке решений односторонние интересы не превращаются в решающие;
- над выполнением одного задания работает достаточно большое количество людей, что уменьшает опасность упустить определенные детали и неверные решения;
- обеспечивается более интенсивная готовность и способность каждого отдельного члена группы к сотрудничеству;
- складываются условия для более полной реализации интеллектуального потенциала;
- оказывается исключительное воспитательное воздействие. Команда делает человека более организованным, вырабатываются терпимость, готовность подчиняться общим интересам, признавать мнение других, честно дискутировать, благодаря чему устраняется резко выраженный индивидуализм.

Даже если у учеников еще нет намерения совершить великое открытие, это не значит, что им не стоит знакомиться с принципами работы в команде. Ведь этот навык, как фундамент, становится прочной основой для будущего.

### Принципы работы команды:

1. Ключевой принцип формирования команды состоит в том, что в состав команды может быть включен только тот учащийся, который добровольно изъявил готовность войти в состав команды;
2. Каждый член команды осуществляет контроль только над той частью работы, которую ему поручила команда;
3. Каждый индивид, являющийся членом команды, должен и несет ответственность за свою деятельность;
4. Деятельностью членов команды управляет ее лидер;
5. Численность команды минимум 4 человека. По мнению Эдварда Лолера, директора-основателя Центра изучения организационной эффективности при Южнокалифорнийском университете, в идеале команда должна включать пять-девять и никогда не больше 15 человек. Численность команды зависит от специфики выполняемых ею работ, поэтому количество членов определяется индивидуально.
6. Стремление ее членов достичь общую (декларированную) цель;
7. Все без исключения члены одной команды имеют свою роль, но при этом, имеется возможность обмена ролями с целью апробирования себя при осуществлении различных функций, тем самым проявить свой творческий потенциал.

Работа в команде делает человека более открытым и терпимым по отношению к другим. Это помогает ему в дальнейшем более легко настраивать связи с людьми и организациями. В-третьих, человек, работая в команде, возвращает в себе более высокий эмоциональный интеллект.

## Выводы по главе 1

В ходе анализа изучения научной и методической литературы по теме исследования, были сделаны следующие выводы:

Внеурочная деятельность по робототехнике играет важную роль в решении задач современного образования и развития. В процессе внеурочной деятельности формируются качества и навыки, которые востребованы в современном обществе. Следует подчеркнуть, что для школы внеурочная деятельность обязательна, но при этом, для учащихся носит добровольный рекомендательный характер.

Анализ педагогического опыта показал, что для эффективного усвоения информации обучающимися, при организации командной проектной деятельности учитель должен владеть следующими качествами и навыками: открыт новым знаниям, чтобы соответствовать постоянно повышающимся требованиям; умеет работать в команде; креативность; коммуникативность; обладает организационными навыками; следует современным тенденциям образования.

## ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА УЧЕБНОГО ПРОЕКТА “ПОДЪЕМНЫЙ КРАН” КАК ПРИМЕР ОРГАНИЗАЦИИ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ТЕХНОЛОГИИ

### 2.1 Применение LEGO MINDSTORMS для конструирования подъемных механизмов

LEGO MINDSTORMS – это образовательный конструктор для создания роботов и механизмов, позволяющий изучать естественные науки в школе, например: информатика, физика, математика и др., также делает процесс обучения увлекательным, наглядным, повышает мотивацию к решению сложных задач. Изучение LEGO MINDSTORMS знакомит с основами программирования и способствует формированию навыков установления логических связей и построения алгоритмов.

Версия Lego Mindstorms была представлена в 2013 г. (рис. 1). Модель конструктора EV3 выпущена в двух комплектациях: «потребительская» (retail version) и образовательная (educational version). В комплекте с EV3 поставляется также новая графическая среда разработки на базе LabView (рис. 2).



Рис. 1 Блок управления Lego Mindstorms EV3

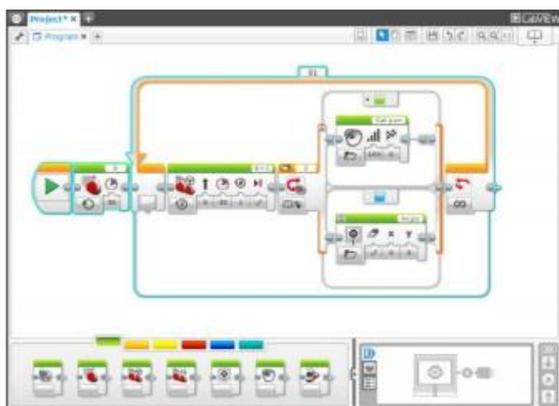


Рис. 2 Пример программы, написанной в графической среде LabView

Перейдем к составу набора LEGO Mindstorms EV3. Вот что входит в образовательную версию набора:

- 1 программируемый блок;
- 3 мотора:
  - 2 больших мотора;
  - 1 средний мотор;
- 5 датчиков:
  - 2 датчика касания;
  - 1 датчик цвета;
  - 1 ультразвуковой датчик расстояния;
  - 1 гироскоп;
- Аккумуляторная батарея для робота;
- 528 деталей Lego Technic.

С помощью LEGO учащиеся могут конструировать не только роботов, но и различные подвижные механизмы. Это могут быть манипуляторы, подъемные станции, опорные несущие конструкции и др. Структурными элементами подъемного крана является ферма и тали.

Тали – это подвесные устройства для вертикального поднятия грузов с помощью цепи или каната, которые используются самостоятельно или входят в состав сложных систем, преимущественно, кранов. Передвижные механизмы делают возможным дальнейшее горизонтальное перемещение ноши с помощью монорельса. Тали могут быть:

- Ручными;
- электрическими.

Такелажными системами называется оборудование, предназначенное для транспортировки тяжеловесных и крупногабаритных грузов по горизонтальным поверхностям, а также их точной установки в положенном месте. В такелажную систему может входить одна или несколько платформ, позволяющие перемещать грузы весом до 36 тонн.

Ферма - это стержневая система в строительной механике, остающаяся геометрически неизменяемой после замены её жёстких узлов шарнирными.

Фермы классифицируют по следующим критериям:

- по назначению:

### 1. Башенные

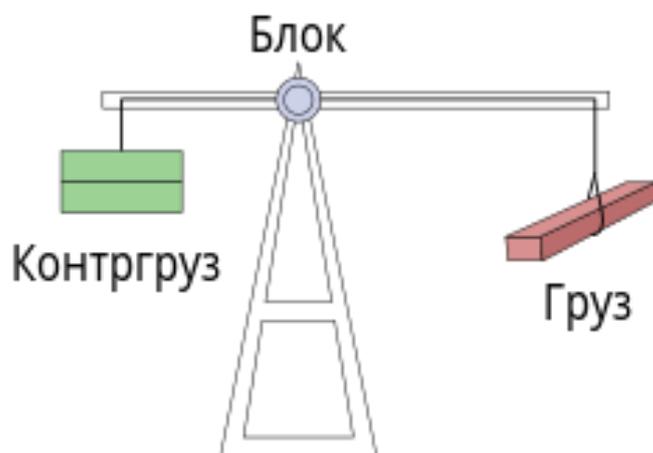


Назначение башенного крана – обслуживать территорию строительных площадок, погрузка и разгрузка материалов с транспорта при выполнении строительного-монтажных и погрузочно-разгрузочных работ. Рабочие движения подъемного крана: изменение вылета, подъём стрелы, поворот и передвижение крана. Подъем грузов выполняется с помощью грузовой лебедки (лебедки – это подъемные устройства, предназначенные для прямолинейного перемещения грузов), грузового каната (это стальной трос, скрученный из нитей проволоки в жгут, предназначенный для подъема груза), и крюковой обоймы (механизм для захвата).

Поворотная часть крана вращается относительно неповоротной при помощи поворотного механизма. Они связаны опорно-поворотным устройством, которое передаёт вертикальные и опрокидывающие нагрузки от поворотной части на неповоротную — ходовую раму.

Основные механизмы башенных кранов оснащены специальными устройствами безопасности, называемыми ограничителями, которыми оснащены: механизм подъёма груза, поворота крана, передвижения грузовой тележки и подъёма стрелы.

## 2. Крановые



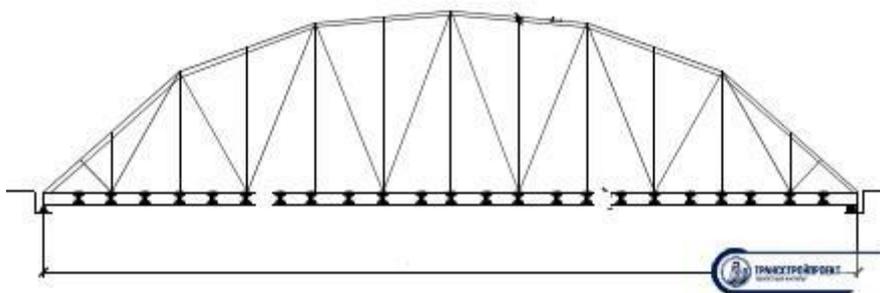
Крановые фермы предназначены для пространственного перемещения грузов, временное зацепление которых осуществляется с применением различных грузозахватных приспособлений: крюковых подвесок, грузозахватных органов специального конструктивного исполнения.

Рабочий цикл крана состоит из трёх этапов:

1. захват груза;
2. рабочий ход (перемещение груза, разгрузка);
3. холостой ход (возврат грузоподъёмного механизма в исходное положение).

Рабочий и холостой ход на диаграммах движения имеют также три характерных участка: разгон, установившееся движение и торможение. Причём, очень важное значение имеют участки разгона и торможения, так как именно в эти моменты и возникают динамические нагрузки.

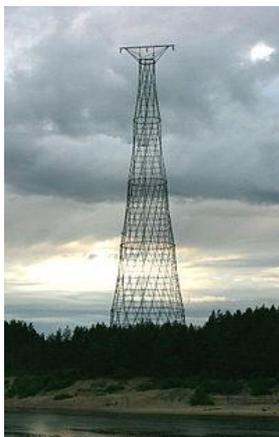
## 3. Мостовые



Мостовая ферма представляет собой сквозную стержневую систему, работающую на основную нагрузку, которая остается геометрически неизменной, с объединением в узлах шарнирами.

Уникальность конструкции мостовой фермы заключается в ее способности не меняться под воздействием внешних факторов. Нагрузка на систему – внушительная, но ферма представляет собой конструкцию, состоящую из множества объединенных треугольников, которая обладает большой жесткостью по сравнению с другими.

#### 4. Опорные конструкции



Опора воздушной линии электропередачи (опора ЛЭП) — сооружение для удержания проводов и при наличии — грозозащитных тросов воздушной линии электропередачи и оптоволоконных линий связи на заданном расстоянии от поверхности земли и друг от друга.

Опоры ЛЭП предназначены для сооружений линий электропередач при расчётной температуре наружного воздуха до  $-65\text{ }^{\circ}\text{C}$  и являются одним из главных конструктивных элементов ЛЭП, отвечающим за крепление и подвеску электрических проводов на определённом уровне.

#### 4. Фермы покрытий

Покрытие здания или крыша — верхняя конструкция здания, которая служит для защиты от атмосферных осадков, дождевой и талой воды. Другой основной её функцией является теплоизоляционная.

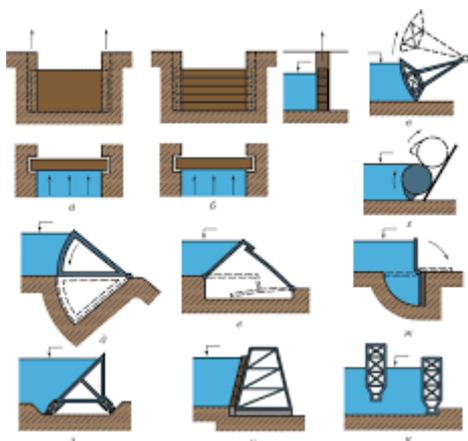
Термин «покрытие» чаще употребляется к промышленным зданиям или бесчердачным крышам, то есть конструкциям, являющимся одновременно и чердачным перекрытием, или к крыше и чердачному перекрытию вместе. К основным видам покрытий причисляют чердачные крыши, бесчердачные крыши, большепролётные плоские и пространственные покрытия.

Покрытия должны быть рассчитаны на восприятие постоянной нагрузки (собственного веса) и временных (снеговой покров, горизонтальное давление ветра) нагрузок, возникающих при эксплуатации.

Оболочка крыши, подвергающаяся атмосферным воздействиям, называется кровля.

Конструкция крыши и выбор кровельного материала определяется на стадии проекта и зависит от дизайна фасада здания и технологии настила кровли.

#### 5. Фермы гидротехнических затворов



Гидротехническое сооружение – объект для использования водных ресурсов и борьбы с вредным воздействием вод.

Гидротехнические сооружения — это плотины, здания гидроэлектростанций, водосбросные, водоспускные и водовыпускные сооружения,

туннели, каналы, насосные станции, судоходные шлюзы, судоподъемники; сооружения, предназначенные для защиты от наводнений, разрушений берегов и дна водохранилищ, рек; сооружения (дамбы), ограждающие хранилища жидких отходов промышленных и сельскохозяйственных организаций; устройства от размывов на каналах, а также другие сооружения, предназначенные для использования водных ресурсов и предотвращения негативного воздействия вод и жидких отходов.

При помощи гидротехнических сооружений решаются на практике вопросы использования, охраны водных ресурсов, борьбы с вредным действием вод и т. п.

Некоторые виды гидротехнических сооружений: гидроэлектростанция, дамба, плотина, шлюз, судоприемник, канал, мол, пирс, волнолом, колодец, водяная мельница, арык, кяриз, фонтан, дренажно-штольная система, гидроотвал.

- по материалам изготовления: деревянные, металлические, железобетонные, полимерные, комбинированные.
- по конструктивным особенностям: по очертаниям внешнего контура, по типу решетки, по типу опирания.

Важной особенностью подъемных механизмов является их структура, которая подразумевает наличие системы блоков. Конструирование подъемных механизмов позволяет сделать изучение элементов физики более обширным, что в свою очередь является элементом закрепления на практике и углублении знаний, полученных в ходе занятий.

Продумав все конструкционные элементы, мы приступили к конструированию модели.

Для создания модели подъемного крана мы использовали:

- LEGO Mindstorms EV3
- программное обеспечение LEGO Mindstorms EV3

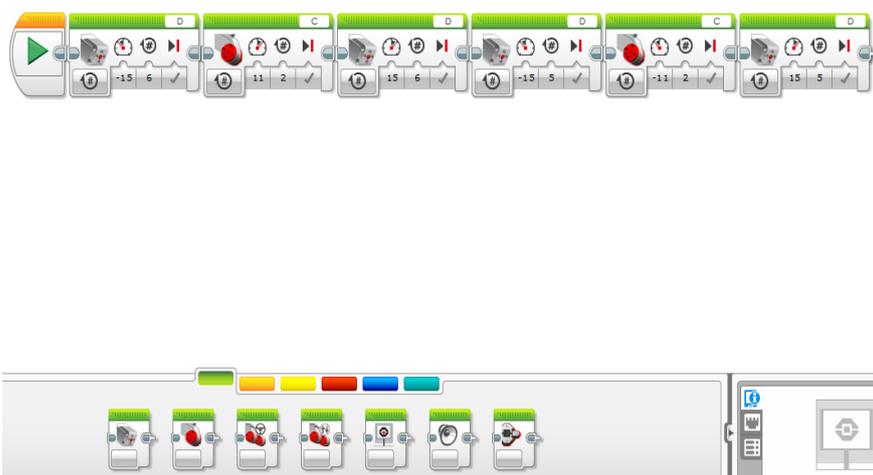
В таблице приведены основные блоки и их использование в проекте.

Изображение	Название	Для чего используется
	Модуль EV3	Служит центром управления и энергетической станцией для робота
	средний мотор	Средний мотор также имеет встроенный датчик вращения (с разрешением 1 градус), но он меньше и легче, чем большой мотор .
	Большой мотор	Позволяет запрограммировать точные и мощные действия робота

Сборку робота мы начали с конструирования подъемного устройства, в котором использовали средний мотор, жестко скрепленный с подъемным блоком. Подъемный блок мы решили сделать, скрепив два колеса, затем средний мотор вместе с блоком укрепили на раму. Раму с помощью дополнительных деталей жестко скрепили с большим мотором.

Дополнительно к раме присоединили два колеса. Жесткий мотор соединили с двумя ходовыми колесами. В конце сборки конструкции был установлен процессор EV3.

### Программирование работы робота крана.



### Практическая часть

Робот кран запрограммирован следующими действиями:

- подъем груза на определенную высоту;
- перемещение робота крана вместе с грузом на определенное расстояние;
- опускание груза на землю;
- подъем груза на определённую высоту.

### 2.2 Особенности формирования команд для проектирования подъемного крана

Классический подход распределения ролей в команде принадлежит Р.М. Белбини. Согласно его мнению, в каждой команде при выполнении проекта, независимо от количества участников, должно быть выполнение следующих ролей:

- **Председатель** – тот человек, который берет на себя ответственность выбирая путь, по которому команда движется к общим целям;

понимает сильные и слабые стороны команды, обеспечивает наибольшее применение потенциала каждого участника команды.

- **Оформитель** – придает законченную форму действиям команды, направляет внимание и пытается придать определенные рамки групповым обсуждениям и результатам совместной деятельности.
- **Генератор идей** – человек, который выдвигает новые идеи и стратегии, ищет новые решения технических задач.
- **Критик** – оценивает идеи и предложения таким образом, чтобы команда могла принять сбалансированные решения.
- **Рабочая пчелка** – превращает планы и концепции в практические рабочие процедуры, систематически и эффективно выполняет принятые обязательства. Это тот человек, который работает, не привлекая внимания.
- **Опора команды** – поддерживает силу духа в участниках проекта, оказывает им помощь в трудных ситуациях, пытается улучшить взаимоотношения между ними и в целом способствует поднятию командного настроения.
- **Добытчик** – обнаруживает и сообщает о новых идеях, разработках и ресурсах, имеющихся за пределами проектной группы, налаживает внешние контакты, которые могут быть полезными для команды, и проводит все последующие переговоры.
- **Завершающий** – поддерживает в команде настойчивость в достижении цели, активно стремится отыскать работу, которая требует повышенного внимания, и старается, насколько возможно, избавить команду от ошибок, связанных как с деятельностью, так и с бездеятельностью.

На практике, в учебных проектах, такое количество участников команды не является необходимостью. Как правило, один ученик может совмещать несколько ролей, здесь главное определение баланса. Следует избегать ситуации, когда один ученик отвечает за самые сложные и

объемные роли, а другой большую часть времени проводит в ожидании деятельности. Как правило, на первых этапах работы педагог помогает с определением ролей, в дальнейшем учащиеся смогут самостоятельно определять, кто и какие роли может выполнять.

Так на примере построение командной работы в проекте подъемного крана можно говорить об успешном выполнении проекта командой численностью 5-6 человек. При этом построение самого задания следует выставлять как проблему, требующую решения. Или разработку нового механизма (можно взять те, которые редко применяются) или же решение задачи нестандартного применения механизма. Такой подход в формировании задания позволит проявить творческие способности детей, и также повысить их интерес к изучению нового материала.

В настоящее время активно развивается освоение новых отраслей в жизни человека, и задание может быть сформировано с учетом этих особенностей.

Например:

- Подъемный механизм дистанционного управления в глубоководной среде;
- Буксирующий элемент в условиях низкой гравитации для строительства космических станций.

Такие задания сделают основной ролью не председателя, а генератора идей и реализаторов проекта (рабочая пчелка).

Ну и, конечно, всегда следует помнить, что от проекта к проекту роли в команде должны меняться для того, чтобы каждый учащийся смог прочувствовать полноту ответственности каждой роли в командной работе, и выбрать для себя наиболее успешные направления, что в дальнейшем поможет ему сформировать свои профессиональные представления и занять успешное место в обществе.

## 2.3 Содержание учебного проекта «Подъемный кран»

### 2.3.1 Пояснительная записка

Робототехника является одним из важнейших направлений изучения в технологическом образовании. Благодаря изучению данного направления учащиеся знакомятся не только с миром техники и технологий, но и анализируют точки соприкосновения проблем механики и новых технологий с проблемами искусственного интеллекта.

Программа в школе по робототехнике важна именно сейчас. Роботы широко используются в различных исследованиях, в военной промышленности, в сфере безопасности, также на строительных площадках. Разработка обучающей программы по робототехнике на внеурочных занятиях способствует организации активной работе учащегося на занятиях, если создана учебная среда, которая побуждает ребенка взаимодействовать и общаться в ходе решения различных задач с учителем, изучаемым материалом и сверстниками.

Использование образовательного конструктора на занятиях по робототехнике в школе приобретает все большую значимость и актуальность в настоящее время, так как отвечает потребностям современного общества и желаниям родителей сформировать технические знания и навыки, развить коммуникативные навыки, и овладеть способностями находить выход в любой жизненной ситуации. Программа соответствует требованиям самих обучающихся: обеспечение личностного роста, получение качественного образования.

Программа ориентирована на дополнение содержания предметных программ (физика, информатика, технология). Занятия по робототехнике способствуют развитию речи, творческих способностей, детского воображения, также формированию абстрактного и логического мышления, конструкторских, инженерных и общенаучных навыков. Программа

обеспечивает вовлечение учащихся в научно-техническое творчество и дает возможность по максимуму реализовать творческие способности.

«Подъемный кран» - это учебный проект по робототехнике научно-технической направленности, который предполагает использование конструктора Lego Mindstorms EV3 совместно с компьютером. В нашем случае – компьютер используется как средство управления моделью «Подъемного крана», средство, которое направлено на составление алгоритмов для собранной модели «Подъемного крана». Актуальность модели заключается в том, что ни одна стройка не может обойтись без подъемных механизмов. Например, подъемный кран используется на станции технического обслуживания, на заводах и т.д. Проблема существующих подъемных кранов состоит в том, что человеку, управляющему краном необходимо высоко подниматься в кабину и оттуда управлять перемещением грузов – наш кран управляется с помощью программы. К сожалению, на уроках технологии педагог не может отклоняться от программы и не всегда получается создать необходимые условия для формирования у школьников данных качеств, поэтому было решено разработать программу коллективной проектной работы на внеурочных занятиях на примере учебного проекта «Подъемный кран».

Задачи учебного проекта «Подъемный кран»:

К обучающим задачам относятся:

1. Познакомить учащихся с конструкцией робототехнических устройств;
2. Научить программированию робототехнических устройств;
3. Способствовать формированию общенаучных и технологических навыков конструирования и проектирования;
4. Ознакомить с правилами безопасности в работе с инструментами.
5. Освоить тяговые и блочные механизмы из области механики.

Развивающие задачи:

1. Способствовать развитию творческой инициативы и самостоятельности;
2. Способствовать развитию следующих качеств учеников: память, внимание, способность логически мыслить, анализировать, концентрировать внимание на главном;
3. Способствовать развитию умений излагать свои мысли, отстаивать свою точку зрения, анализировать ситуацию и самостоятельно находить ответы на вопросы путем логических рассуждений.

К воспитывающим задачам относятся:

1. Формировать у учащихся творческое отношение к выполняемой работе;
2. Воспитывать умение работать в коллективе, эффективно распределять обязанности.

**Педагогические технологии и методы, используемые в учебном проекте «Подъемный кран»:**

- проектный метод обучения;
- командный метод обучения;
- информационно-коммуникационные технологии.

**Формы контроля и оценки образовательных результатов:**

- Текущий контроль уровня усвоения материала осуществляется по результатам выполнения обучающихся практических заданий.
- Итоговый контроль реализуется в форме соревнований по робототехнике.

По окончании проекта учащиеся знают правила безопасной работы, получают представление об особенностях программирования, проектирования. Методические особенности организации проектной деятельности предполагают формирование навыков взаимодействия в команде, развитие творческих способностей. В нашей работе целью разработки программы внеурочной деятельности является развитие навыков

командной и проектной работы, что в современном индустриальном обществе является основополагающим, а также развитие личных и регулятивных компетентностей, которые сложно развить на обычных учебных занятиях.

#### Тематический план

Название разделов, тем	Количество часов		
	Всего	Теория	Практика
1. Введение	1	1	-
2. Подъемные механизмы	3	1	2
3. Ферма	5	1	4
4. Творческий проект «Подъемный кран»	5	1	4
Итого:	14	4	10

#### 2.3.2. Содержание программы

Содержание внеурочной программы по робототехнике (14 ч)

##### 1. Введение (1 ч)

Знакомство обучающихся друг с другом. Инструктаж по технике безопасности. Выявление уровня первичной подготовки детей в данном виде деятельности.

##### 2. Подъемные механизмы (3 ч)

История подъемного крана. Виды подъемных кранов: магнитные, крючковые, грейферные, штыревые, литейные, посадочные, ковочные, колодцевые. Деление на команды, распределение ролей, обязанностей.

##### 3. Ферма (5 ч)

Понятие «ферма». Область применения. Виды ферм. Классификация: общая, по типу, по назначению, по материалу исполнения.

#### 4. Творческий проект «Подъемный кран». (5 ч)

Сбор конструкции робота. Нахождение и исправление механических конструкций робота «подъемный кран». Программирование и отладка роботов «подъемный кран». Сбор пульта управления для роботов и его предназначение. Пульт управления для роботов способы его программирования. Знакомство с правилами написания проекта. Создание проекта. Оформление работы в виде проекта. Конструирование робота. Программирование робота.

**Цель проекта:** создать робота – подъемный кран, который служит на стройке, СТО, на заводах.

##### **Задачи проекта:**

- разработать модели подъемного крана, согласно критериям;
- отобрать из полученных вариантов наиболее подходящую модель подъемного крана;
- создать конструкцию выбранной модели;
- написать программу для робота, которая позволила бы ему двигаться в определенном направлении, управлять краном;
- провести анализ проделанной работы;
- найти способы решения появившихся проблем;
- исправить выявленные ошибки;
- сформулировать выводы о полученных результатах.

## Выводы по главе 2

На основании рассмотренных методических рекомендаций и нормативно-правовых документов по разработке программы внеурочной деятельности были выявлены основные компоненты данной программы, с учетом которых было разработано содержание программы по формированию следующих навыков и качеств школьников на внеурочных занятиях по робототехнике: программирование, анализирование, моделирование, проектирование, умение находить выход из затрудненной ситуации, навыки коммуникации, самостоятельности. Была определена актуальность, цель и задачи внеурочных занятий по робототехнике. Цель программы познакомить детей с программой для программирования через учебный проект «Подъемный кран».

Методические особенности организации проектной деятельности предполагают формирование навыков взаимодействия в команде, развитие творческих способностей. В нашей работе целью разработки программы внеурочной деятельности является развитие навыков командной и проектной работы, что в современном индустриальном обществе является основополагающим, а также развитие личных и регулятивных компетентностей, которые сложно развить на обычных учебных занятиях.

Программа рассчитана на 14 часов и должна быть реализована в 7-9 классах на базе среднеобразовательной школы. В ходе программы реализуется проектная деятельность. Определены предварительные результаты программы.

## Заключение

Внеурочная деятельность по робототехнике играет важную роль в решении задач современного образования и развития. В процессе внеурочной деятельности формируются качества и навыки, которые востребованы в современном обществе. Следует подчеркнуть, что для школы внеурочная деятельность обязательна, но при этом, для учащихся носит добровольный рекомендательный характер.

Анализ педагогического опыта показал, что для эффективного усвоения информации обучающимися, при организации командной проектной деятельности учитель должен владеть следующими качествами и навыками: открыт новым знаниям, чтобы соответствовать постоянно повышающимся требованиям; умеет работать в команде; креативность; коммуникативность; обладает организационными навыками; следует современным тенденциям образования.

В ходе исследования поставленные задачи были выполнены в полном объеме:

1. Была изучена научная и методическая литература по организации внеурочной деятельности учащихся. С помощью существующих мнений ученых, работающих над термином, удалось установить наиболее полное определение внеурочной работы, проектной деятельности, а также особенности и необходимость разработки программы внеурочной деятельности по робототехнике.
2. Изучены особенности конструирования подъемного крана с использованием элементной базы LEGO MINDSTORMS EV3. Подъемный кран состоит из гибкого подъемного органа (это может быть стальной канат или цепь), грузозахватного устройства (крюк, петля, грейфер и т.д) и грузовой лебедки.
3. Выделены роли участников команд учащихся и определена зона ответственности каждого в общем плане действий команды. На примере командной работы в проекте “Подъемного кран” можно говорить об

успешном выполнении проекта командой численностью 5-6 человек. При том, что один человек может выполнять несколько ролей, были определены следующие роли: председатель, оформитель, генератор идей, критик, рабочая пчелка, опора команды, добытчик.

4. Была раскрыта дидактика образовательной робототехники, включающая в себя: цели, задачи, организационные формы, принципы обучения образовательной робототехнике, а также содержание курса и средства обучения. С помощью информационно-методического сборника «Программа дополнительного образования детей – основной документ педагога» (авторы: В. А. Леоненко, Т. В. Завьялова, А. В. Кузнецов[23], книги «Робототехника для детей и родителей» Филиппова С.А.[43] была составлена Рабочая программа кружка «Основы ЛЕГО-конструирования. Познавательная робототехника» для обучающихся средней школы.

Учебно-тематический план был логично сформирован благодаря предложенным Отделом образования LEGO возможным тем уроков.

Значимость работы заключается в том, что разработанная программа организации внеучебной деятельности по робототехнике может быть использована педагогами в рамках дополнительного образования для учащихся 7-9 классов с целью внедрения кружка технической и конструкторской направленности в среду основной общеобразовательной школы.

## Список используемой литературы

1. Андреев В.И. Педагогика: учебный курс для творческого саморазвития / В.И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 608 с
2. Бабанский Ю.К. Педагогика. / Бабанский Ю.К – Москва.: Просвещение, 2014. - 37с.
3. Байбородова, Л. В. Внеурочная деятельность школьников в разновозрастных группах / Л.В. Байбородова. - М.: Просвещение, 2013. - 176 с.
4. Бедарева Т., Грецов А. 100 популярных профессий. Психология успешной карьеры для старшеклассников и студентов. - Спб, 2008.
5. Брехова А. В., Дахин Д. В., ЧЕРНЫШЁВА Е. И. Развитие творческих способностей младших школьников на внеурочных занятиях по робототехнике //Известия Воронежского государственного педагогического университета. – 2019. – Т. 2. – С. 38.
6. Внеурочная деятельность: виды, формы организации, образовательные результаты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/materialy-mo/2012/12/16/vneurochnayadeyatelnost-vidy-formy-organizatsii>
7. Выготский Л.С. Умственное развитие детей в процессе обучения / Выготский Л.С. - Ленинград.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1934. -134с.
8. Гайсина С., Князева И., Огановская Е. Робототехника, 3D-моделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности. Технология. 5-9 классы. – Litres, 2019.
9. Григорьев Д.В. Программы внеурочной деятельности. Познавательная деятельность. Проблемноценностное общение: пособие для учителей общеобразовательных учреждений –М.: Просвещение, 2011, с.3.

10. Григорьев Д. В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя / Д. В. Григорьев, П. В. Степанов. – М.: Просвещение, 2010, с. 5-6.
11. Гуткина Л.Д. Планирование и организация воспитательной работы в школе / Л.Д. Гуткина. – М.: Центр «Педагогический поиск», 2003. – 160 с.
12. Данилова М.Р. Роль школьных кружков в развитии детей / М.Р. Данилова // Научное сообщество студентов XXI столетия. Гуманитарные науки. – Новосибирск: СибАК, 2012. – С. 242-246.
13. Ечмаева Г. А. Подготовка педагогических кадров в области образовательной робототехники //Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №. 2. – С. 325-325.
14. Кабанова-Меллер Е.Н. Формирование приемов умственной деятельности и умственное развитие учащихся / Е.Н. Кабанова–Меллер. – Москва.: Просвещение, 2011 – 288 с.
15. Казакевич В. М., Пичугина Г. В., Семенова Г. Ю., Филимонова Е. Н. Технология. Методическое пособие. 5-9 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций. – М.: Просвещение, 2017. – 81 с.
16. Ксензова Г.Ю. Оценочная деятельность учителя: учебно-методическое пособие / Г.Ю. Ксензова. – Москва.: Педагогическое общество России, 2012. – 128 с.
17. Кузьмина М. В. и др. Образовательная робототехника. – 2016.
18. Лейтес Н.С. Умственные способности и возраст / Н.С. Лейтес. – Москва.: Педагогика, 2011. – 279 с.
19. Лук А.Н. Учить мыслить / А.Н. Лук. – Москва.: Знание, 2015. – 75 с.
20. Махмутов М.И. Проблемное обучение: основные вопросы теории / М.И. Махмутов. – Москва.: Педагогика, 2015. – 368 с.
21. Механизм организации внеурочной деятельности

- [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
<https://nsportal.ru/nachalnayashkola/materialy-mo/2013/02/24/mekhanizm-organizatsii-vneurochnoydeyatelnosti>
- 22.Новикова Т., Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности // Народное образование. – 2000. - N 7. - С. 151-157.
  - 23.Параскевов А. В., Левченко А. В. Современная робототехника в России: реалии и перспективы (обзор) //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – №. 104.
  24. Раченко И.П. Диагностика развития педагогического творчества учителя / И.П. Раченко. – Пятигорск, Политиздат 2012. – 196 с
  25. Самылкина Н. Н. Образовательная робототехника-от модного тренда до педагогической технологии. Что дальше? //Актуальные проблемы методики обучения информатике в современной школе. – 2018. – С. 14-24.
  - 26.Сиденко Е. А. Особенности подготовки школьных команд к введению ФГОС в образовательных организациях //Муниципальное образование: инновации и эксперимент. – 2015. – №. 1.
  27. Скакун В.А. Методика производственного обучения/ Скакун В.А.- Москва.: Дрофа, 2012- 207с.
  - 28.МОР Ф. Г. и др. Стреловой подъемный механизм. – 1987.
  29. Унт И.Э. Индивидуализация и дифференциация обучения / И.Э Унт. – Москва.: Педагогика, 2010. – 192 с
  - 30.ФГОС основного общего образования (5 - 9 кл.) [Текст]: утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 17 декабря 2010 г. № 1897/ Министерство образования и науки Российской Федерации. – Москва: 2010 г;
  - 31.Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования от 17.12.2010 г. №1897

32. Формы внеурочной деятельности школьников: факультативы, кружки, проектная деятельность [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/obshchepedagogicheskietekhnologii/2013/03/16/formy-vneurochnoy-deyatelnost>
33. Шевченко С.Д. Школьный урок: как научить каждого / С. Д. Шевченко. – Москва.: Просвещение, 2011. – 175 с.
34. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся/ Щукина Г.И. - Москва.: Педагогика, 2012. - 149с.
35. Юдин В.В. Педагогическая технология: учебное пособие / В.В. Юдин. – Ярославль: ЯГПУ им.К.Д. Ушинского, 2015. – Ч. 1 – 48 с