

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

Институт математики, физики и информатики  
Кафедра технологии и предпринимательства

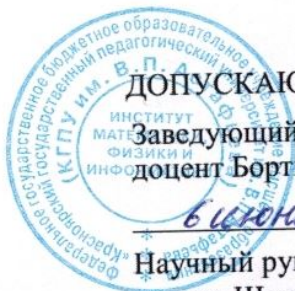
**МАРКОВА ДАРЬЯ ОЛЕГОВНА**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**ПРОЕКТЫ ARDUINO НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО  
ТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки: 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы:  
Технология с основами предпринимательства



**ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ**

Заведующий кафедрой канд. технич. наук,  
доцент Бортновский С.В.

6 июня 2024

Научный руководитель канд. технич. наук,  
доцент Шадрин И.В.

17 мая 2024

Обучающийся

Маркова Д.О.

10.05.2024

Дата защиты

17 июня 2024

Оценка

отлично

Красноярск 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ.....	5
1.1. Роль и место робототехники в обучении и развитии школьников.....	5
1.2. Развитие навыков самостоятельной работы и поисковой деятельности школьников на внеурочных занятиях по технологии.....	11
ГЛАВА 2. ПРОЕКТЫ ARDUINO НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ.....	19
2.1. Применение Arduino для решения прикладных и исследовательских задач.....	19
2.2. Использование элементной базы Arduino для создания проекта автополива комнатных растений.....	23
2.3. Программа занятий по реализации Arduino-проекта на внеурочных занятиях по технологии.....	30
2.4. Методические рекомендации по использованию платформы Arduino на внеурочных занятиях по технологии.....	32
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	37



## ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с ФГОС ООО, раскрытие возможностей проектной работы представляет собой перспективное направление в образовании. У учащихся формируется не только необходимый опыт, знания и навыки в процессе подготовки проектов, но и стимулируется развитие креативного мышления, что является важной составляющей универсальных учебных действий (УУД). Особая роль в проектной деятельности отводится образовательной робототехнике.

«В Российской Федерации обучение робототехнике пока не является обязательной составляющей ФГОС ООО, поэтому системное обучение робототехнике возможно по следующим направлениям: внеурочная деятельность (для 5-8 классов), предпрофильная подготовка обучающихся (для 8-9 классов) или профильная подготовка обучающихся (для 10-11 классов), раздел «Робототехника» включен в курс «Технологии» [18].

В современном мире технологические изменения происходят со скоростью света, и образование играет ключевую роль в подготовке молодого поколения к этим переменам. Интеграция технических наук и программирования в учебный процесс становится все более важной задачей, поскольку помогает развивать у учащихся критическое мышление, творческие способности и навыки решения сложных задач.

Использование Arduino на внеурочных занятиях по технологии открывает новые возможности для обучения и вдохновляет учащихся на творческие проекты, способствуя формированию их компетенций в области технических наук.

**Актуальность** представленной работы определяется противоречием между простотой и гибкостью возможностей использования платформы Arduino в образовательном процессе и недостатком методических разработок, позволяющих расширять познавательную деятельность, повышать творческую активность отдельного ученика и группы в целом,

развивать и навыки работы в команде, и соревновательный дух соперничества, а также реализовывать межпредметные связи на внеурочных занятиях по технологии.

**Объект:** проектная деятельность на внеурочных занятиях по технологии.

**Предмет:** особенности обучения основам электроники и программирования с использованием платформы Arduino на внеурочных занятиях по технологии.

**Цель:** разработка рабочей программы и методических рекомендаций по использованию платформы Arduino на внеурочных занятиях по технологии для развития навыков командной работы с программируемой микроэлектроникой и создания функциональных устройств.

**Задачи:**

- определить роль и место робототехники в обучении и развитии учащихся общеобразовательных учреждений;
- рассмотреть теоретические основы проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии и возможности ее применения для развития навыков самостоятельной работы и поисковой деятельности школьников;
- выделить особенности конструирования и программирования Arduino устройств на примере проекта автополива комнатных растений;
- разработать учебную программу и методические рекомендации по реализации Arduino-проекта на внеурочных занятиях по технологии.

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



# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ

## 1.1. Роль и место робототехники в обучении и развитии школьников

В современных условиях в российском образовании на первый план выходит задача обеспечения способности системы образования гибко реагировать на запросы личности, изменения потребностей экономики и нового общественного устройства. Сегодня происходят серьезные изменения условий формирования личности школьника. На современного ребенка воздействуют огромные потоки информации, получаемой благодаря интернету, телевидению, компьютерным играм, кино. Воспитательное и социализирующее воздействие (не всегда позитивное) этих и других источников информации нередко является доминирующим в процессе воспитания и социализации.

«Решение задач воспитания и социализации школьников в контексте национального воспитательного идеала, их всестороннего развития наиболее эффективно в рамках организации внеурочной деятельности. Такая возможность предоставляется Федеральными государственными образовательными стандартами общего образования» [28].

Развитию творческого потенциала детей посвятили свои труды П. П. Блонский, К. Н. Вентцель, Я. А. Коменский, А. С. Макаренко, Е. Н. Медынский, К. Д. Ушинский, С. Т. Шацкий, многие другие ученые. За рубежом исследования творческих начал становления личности осуществляются в русле теории креативности как особого направления психологической науки. Ей посвятили свои исследования Г. Андерсон, Д. Аткинсон, Дж. Гетцельс, Б. Гизелин, М. П. Гриффин, Дж. Гилфорд, Э. П. Торренс и другие ученые.

«Внеурочная деятельность – это форма творческого целенаправленного взаимодействия ученика, учителя и других субъектов воспитательного

процесса по созданию условий для освоения обучающимися социально-культурных ценностей общества через включение в общественно-полезную деятельность, неформальную организацию досуга, имеющая целью самореализацию личности во внеурочное время» [33].

Выдающееся значение для упрочения творческих начал в отечественной системе образования имела деятельность В. А. Сухомлинского. «Дети должны жить в мире красоты, игр, сказок, музыки, рисунка, фантазии, творчества», — писал он в своей книге «Сердце отдаю детям». Им же и было положено начало разработке идей «педагогике сотрудничества», получившей широкое развитие в современной отечественной педагогике.

Закономерность развития личности трактуется педагогами как внутренняя потребность в творческой деятельности.

«Задача обучения состоит в нахождении такого учебного материала, который вовлекал бы ученика в конкретную деятельность, имеющую в его глазах цель, которая ему интересна. Нужно находить такие виды деятельности, результаты которых по-настоящему интересуют обучаемых, и которые невозможно выполнять механически. Обучаемый по-настоящему учится только тогда, когда осознает роль изучаемых истин в результатах его деятельности» [7].

Л.С. Выготский считал, что обучение должно ориентироваться, т.е. чуть превосходить на личные возможности учащихся. Известно, что активная, творческая работа мысли начинается тогда, когда перед человеком возникает проблема, вопрос.

Александрова Л. А. в статье об образовании в современной школе: «Если ставится задача развития творческого мышления, то нужно создать условия, позволяющие ребенку найти такой вид деятельности, в рамках которого он сможет «выходить за пределы заданного», подниматься тем самым до высокого уровня «интеллектуальной активности». Развитие в детях



качеств творческой личности становится одной из важнейших задач современной школы» [15].

Новые акценты в деятельности образовательных учреждений предполагают «выход» за рамки классно-урочной системы, возрастание роли внеурочной работы, которая создает дополнительные возможности для самореализации и творческого развития каждого.

Проявлению творческих способностей учащихся мешают определенные барьеры. Их можно разделить на внутренние и внешние. «К внутренним барьерам относятся:

- стереотипы;
- излишняя ориентация на одобрение;
- заниженная самооценка;
- недостаточный уровень саморегуляции.

К внешним барьерам, которые мешают ученикам проявлять творческие способности, относятся:

- критика;
- стресс;
- дефицит времени» [14].

Преодолеть эти барьеры ученикам может помочь педагог, который старается снять угрозу внешнего оценивания и критических суждений, который стремится создать в классе благоприятную психологическую атмосферу.

«Дети, работающие в условиях неоцениваемой деятельности и поощряемые свободно экспериментировать, в дальнейшем показывают более высокий уровень творчества, чем дети, которые работают в условиях оцениваемой деятельности. Основная цель принципа неоцениваемой деятельности – это освобождение учащихся от страха делать ошибки» [8].

В основной образовательной программе школы (ООП), организации внеурочной деятельности уделяется особое внимание как полноправной части учебно-воспитательного процесса.

«ФГОС общего образования «отдают» внеурочной деятельности в начальной школе 20 %, в средней - 30 %, в старшей - до 40 % учебного плана. Кроме того, внеурочная деятельность меняет свои ориентиры: нужны ее новые формы и новое содержание.» [27]

В материалах ФГОС внеурочная деятельность рассматривается как неотъемлемая часть образовательного процесса и характеризуется как образовательная деятельность, осуществляемая в формах, отличных от классно-урочной системы. При реализации своих задач внеурочная деятельность в то же время направлена на достижение планируемых результатов освоения основной образовательной программы образовательного учреждения.

Одно из наиболее успешно развивающихся сегодня направлений внеурочной деятельности учащихся - образовательная робототехника. «Образовательная робототехника – это цикл мероприятий в образовательных организациях или образовательных учреждениях дополнительного образования, в котором программирование и конструирование, объединяясь, позволяют формировать навыки технического творчества, мотивируют школьников на изучение точных наук и обеспечивают их раннюю профессиональную ориентацию» [12].

Современный рынок предлагает широкий ассортимент конструкторов, наборов Ардуино и методического материала, предназначенных для использования в образовательных целях. Эти конструкторы становятся мощным инструментом для обучения и развития детей и взрослых, независимо от их уровня подготовки. Они позволяют учащимся экспериментировать, конструировать и создавать функциональные модели, применяя принципы науки, техники, инженерии и математики.

«Занятия по конструированию стимулируют любознательность, развивают образное и пространственное мышление, активизируют фантазию и воображение, пробуждают инициативность и самостоятельность, а также интерес к изобретательству и творчеству. Перед педагогом стоит важнейшая



задача - создать необходимые условия для вовлечения детей в увлекательный вид деятельности, позволяющий раскрыть потенциальные способности своих воспитанников» [20].

«Когда ученик увидит плоды своего творчества, у него появится желание углублять свои знания и усложнять объекты деятельности.

«Условия проведения занятий в разных школах различны. Идеальный вариант – это отдельное помещение, укомплектованное компьютерами, имеющее шкафы или стеллажи для хранения конструкторов и изделий, сделанных учащимися. Также для эффективной организации учебного процесса должны быть в наличии конструкторы по количеству обучающихся» [12].

Использование Arduino в учебном процессе сопровождается разнообразными методами и стратегиями, которые создают благоприятную обстановку для освоения технических и инженерных наук.

Необходимо отметить, что применение программируемой платформы Arduino позволяет преподавателю быть интересным и увлекательным. В будущем, изучение программирования и робототехники обучающимися может повлиять на их профессиональный выбор.

Новые возможности для внедрения информационных технологий в различные сферы общественной жизни предоставил интенсивный переход к информатизации. И одним из основных перспективных направлений информатизации являлась именно робототехника, ведь уже сегодня роботы начали брать на себя часть задач промышленного производства. Стоит отметить, что и нейросети вносят немалый вклад в информатизацию общества за счёт того, что они помогают создавать новые проекты используя уже накопленные годами знания и опыт. Применение роботов особенно видно в медицине, строительстве, метеорологии и некоторых других отраслях. Сегодня человек очень сильно привязан к технологиям и практически не представляет существование человечества без них. И потому инженерно-технические специалисты сильно востребованы в обществе.

Итак, что же из себя представляет Arduino-конструирование и в чём заключаются его особенности. «Средство разработки «Arduino» и его аналоги – это небольшая плата с собственным автономным процессором и памятью. Плата включает несколько десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы и другие радиотехнические элементы. В память «Arduino» можно загрузить программу, которая будет управлять всеми этими устройствами по заранее заданному алгоритму, реализованном специальным программным кодом. Таким образом, можно создать бесконечное количество уникальных устройств, сделанных своими руками и по собственной задумке» [30]. Союз конструирования и программирования позволяет объединить основные учебные предметы с развитием инженерного мышления через творческую техническую деятельность. Творчество и исследования в данной отрасли организуют мощнейший синтез знаний.

Использование же доски для прототипирования (так называемая breadboard или макетная плата) предоставляет почву для различного рода экспериментов. Она позволяет практически без оборудования с минимальными затратами усилий, собирать электрические схемы. Сама плата подключается с помощью кабеля USB к компьютеру. «Микроконтроллеры для Arduino отличаются наличием вшитого в них загрузчика (bootloader). С помощью этого загрузчика возможно загрузить свою программу в микроконтроллер без использования традиционных отдельных аппаратных программаторов. Поддержка загрузчика встроена в Arduino IDE и выполняется в один щелчок мыши» [24].

Использование Arduino позволяет открыть новые возможности для ученика – увлечение проектно-исследовательской деятельностью, что способствует раскрытию творческих способностей.



## **1.2. Развитие навыков самостоятельной работы и поисковой деятельности школьников на внеурочных занятиях по технологии**

Развитие навыков самостоятельной работы и поисковой деятельности помогает учащимся развивать свою творческую мысль, активно исследовать новые материалы и методы работы, а также совершенствовать свои проектные навыки.

Способность учащихся к самостоятельному и оригинальному творческому мышлению, к нахождению новых и креативных решений, к применению знаний в нестандартных ситуациях является развитием творческих способностей. В образовании творчество не ограничивается исключительно художественной или литературной деятельностью, оно включает в себя широкий спектр проявлений - от разработки инновационных проектов до экспериментов с материалами и технологиями.

Развитие творческих способностей учащихся на уроках технологии не только способствует раскрытию их потенциала, но и готовит к активной жизненной деятельности в современном мире, где важными являются не только знание фактов, но и умение генерировать идеи, творчески подходить к решению проблем и оперативно адаптироваться к изменениям.

Творчество важно, так как оно способствует развитию у учащихся таких качеств, как креативность, инновационное мышление, самодисциплина, а также умение работать в команде и решать проблемы. Развитие творческих способностей на уроках технологии позволяет учащимся не только осваивать конкретные технические навыки и знания, но и находить нестандартные подходы к выполнению задач.

Процесс развития творчества на уроках технологии включает стимулирование любопытства учащихся, поощрение экспериментов, создание условий для свободного самовыражения и способствует формированию у учащихся уверенности в своих силах. Такой подход к

обучению помогает развивать не только профессиональные навыки, но и личностные качества, необходимые для успешной адаптации в современном мире и предоставляет учащимся возможность проявить свою уникальность, развить свой потенциал и подготовиться к сложностям и вызовам, которые они встретят в будущем.

Рассмотрим виды творческой деятельности, такие как художественное творчество, дизайнерское творчество, технологическое, инженерное и литературное творчество.

Если рассматривать художественное творчество, то оно ориентировано на развитие художественного вкуса, творческого воображения и способностей к самовыражению через различные виды искусства. Например, живопись, скульптура, рисование, аппликация. Может быть выражено через выполнение творческих заданий, создание декоративно-прикладных изделий.

Инженерное творчество направлено на разработку новых технических решений, изобретений, а также на умение находить нестандартные способы решения инженерных задач, выражается через создание макетов, моделей, проведение технических экспериментов и проектирование устройств.

Дизайнерское творчество связано с разработкой функциональных и привлекательных внешне объектов, умением комбинировать цвета, формы, текстуры, проявляется через разработку дизайн-проектов.

Технологическое творчество связано с использованием различных технических знаний и навыков для реализации своих идей и раскрывается через создание уникальных изделий с использованием различных материалов, инструментов и технологий.

Литературное творчество охватывает разнообразные формы самовыражения через письмо, в том числе создание стихов, прозы, сценариев. На уроках технологии литературное творчество выражается путем создания технических текстов, грамотного описания проектов, разработку инструкций.



Разнообразие видов творческой деятельности на внеурочных занятиях по технологии позволяет учащимся раскрыть свой потенциал в различных областях и проявить свою индивидуальность. Использование разнообразных форм творчества способствует разностороннему развитию личности, формирует умение креативно мыслить, искать и находить нестандартные решения, что является важным в современном образовании.

Важное значение творчество приобретает в условиях изменений общественной жизни, ведь именно в процессе творчества возникают новые идеи, преодолеваются стереотипы, вырабатываются новые подходы к организации жизни.

Творчество является значимым фактором образования, придающим ему смысл, нацеливающим на обеспечение личностной самореализации ребенка.

«Педагогическая наука утверждает, что педагогический труд не творческим не бывает и быть не может, ибо неповторимы дети, обстоятельства, личность самого учителя, и любое педагогическое решение всегда должно исходить из учёта этих нестандартных факторов» [7].

Понятие «творчество» состоит в том, что это - деятельность, порождающая новые идеи и отличающиеся неповторимостью, оригинальностью.

Творческое мышление позволяет детям не только выделяться из общей массы, но и развивать навыки, необходимые для успешной адаптации в будущем.

Творческое мышление помогает детям развивать навыки, которые им пригодятся в будущем. Ученики с развитым творческим мышлением лучше выражают свои идеи. Они видят мир по-другому и находят уникальные способы решения задач. Творческие люди - это те, кто создает новые идеи.

Кроме того, развитие творческих способностей способствует развитию воображения учащихся. Это очень важный аспект их когнитивного развития, поскольку способность визуализировать и представлять объекты и явления вокруг себя позволяет им создавать новые образы и идеи. В результате, они

становятся более гибкими в своем мышлении и способны видеть вещи с различных точек зрения.

Развитие творческих навыков также способствует развитию критического и аналитического мышления. Учащиеся, которые регулярно занимаются творческой деятельностью, учатся анализировать и оценивать собственные идеи и работы. Они учатся видеть сильные и слабые стороны своих творческих проектов, что помогает им развивать навыки самоконтроля и самокритики. Благодаря этому они становятся более уверенными в своих оценочных способностях и лучше понимают причины успеха или неудачи своих идей.

Развитие творческих способностей учащихся имеет огромное значение для их успешного развития как индивидов и будущих профессионалов. Творческое мышление помогает им стать более инновационными, гибкими и критическими мыслителями, что необходимо в современном обществе, где постоянно меняются требования и условия. Поэтому, поддержка и развитие творческих способностей учащихся должны стать одной из главных задач образовательной системы.

Качества, которые развивают в учениках занятия творчеством:

- умственная активность;
- быстрая обучаемость;
- смекалка и изобретательность;
- стремление добывать знания, необходимые для выполнения конкретной практической работы;
- самостоятельность в выборе и решении задач;
- трудолюбие.

Научить творчеству невозможно, а возможно лишь создать условия, стимулирующие творческую деятельность.

Креативность основана на общих умственных способностях. Но необязательно, чтобы высокий уровень интеллектуального развития подразумевал хорошо развитые творческие навыки. Поэтому, если учащиеся



с низким уровнем образования проявляют инициативу и креативность, то это нужно только поддерживать. Учащиеся ходят в школу не только для того, чтобы получать знания, но и для того, чтобы делать открытия, которые позволят им обрести больше уверенности в себе и возможность воспринимать различную информацию, применять нестандартные подходы в решении поставленных задач.

Дети должны выходить по окончании урока с восхищением: «Вот как здорово, это так интересно», «У меня получилось», «Как здорово, что сегодня и у меня получилось», «В следующий раз я смогу узнать еще больше и смогу это выполнить» Обучаясь, каждый должен почувствовать и осознать свои силы и возможности, реализовать себя и открыть мир природы и людей, мир собственного «Я».

«Предлагая творческие учебные задания, привлекаем внимание к задаче соединения усвоенных знаний и навыков учащимися с развитием самостоятельности их мышления. Для развития мышления имеют значение не просто готовые обобщённые знания, а высокая умственная активность учеников в процессе приобретения и оперирования знаниями и навыками. Там, где организуется основательный опыт самостоятельного обобщения, происходит интенсивное развитие самостоятельного творческого мышления» [5].

Создание комфортной и интерактивной образовательной среды способствует развитию творческого мышления на внеурочных занятиях по технологии. Учитель должен стараться сделать уроки увлекательными, захватывающими и интересными, чтобы учащимся было интересно обучаться. Это может быть достигнуто через использование различных учебных материалов, оборудования и технологий, которые позволяют демонстрировать учащимся конкретные результаты своего творчества.

Важен также индивидуальный подход к учащимся. Каждый ребенок имеет свои предпочтения и способности, и учитель должен уметь найти подход к каждому из них. Существует множество методов и техник, которые

могут быть использованы для стимулирования интереса к предмету. Например, проведение конкурсов, проектных работ, создание ситуаций, требующих креативного мышления. Главное при этом – это позволить учащимся чувствовать свою значимость и важность своей творческой деятельности.

Также нужна обратная связь между учениками и учителем. Обратная связь помогает учащимся оценить собственные достижения, понять, что их идеи и творческие подходы важны и ценны. Учитель должен поддерживать и поощрять учеников, вдохновляя и помогая им верить в свои возможности.

Создание интерактивной образовательной среды, индивидуальный подход и обратная связь помогают учащимся чувствовать себя уверенно и способствуют раскрытию и развитию творческих способностей.

### **1.3. Использование методов проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии**

Методы проектной деятельности играют важную роль в развитии способностей учащихся на внеурочных занятиях по технологии. Проектная деятельность предполагает выполнение конкретного задания или проекта с использованием творческого подхода, самостоятельного исследования, коллективной работы и презентации результатов.

«Выполняя проектные работы, школьники на собственном опыте должны составить представление о жизненном цикле изделия от зарождения замысла до его реализации и использования на практике. При проектировании учащиеся приобретают опыт решения нетиповых задач» [7]. При выборе проекта и выполняя его, ученики находят применение своим познаниям, полученным ранее, реализуют свои способности, проявляют инициативу. Метод создания проектов позволяет не только «разбудить» дремлющие творческие задатки личности, но и создает условия для их развития. Рассмотрим методы проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии.



Первым шагом при использовании методов проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии является определение цели и задач проекта. Учащиеся должны понимать, что они будут создавать и каких конкретных результатов ожидают, а также сколько на это потребуется времени.

Следующим этапом является составление плана работы, распределение обязанностей, определение сроков и необходимых материалов.

Проектная деятельность на уроках технологии учит планировать свою деятельность, координировать действия в группе и выполнять поставленные задачи в срок.

В ходе создания проекта, учащиеся показывают свою творческую индивидуальность, применяют полученные ранее знания и навыки, ищут нестандартные решения, экспериментируют с материалами.

Завершающим этапом проектной деятельности является презентация полученных результатов. Учащиеся делятся своими творческими идеями, демонстрируют созданные изделия, объясняют процесс работы и принятые решения.

Важным этапом проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии является рефлексия и самооценка. Учащиеся анализируют свою работу, выявляют сильные и слабые стороны проекта, делают выводы о пройденном пути и формируют планы для дальнейшего совершенствования.

Проектная деятельность на внеурочных занятиях по технологии способствует развитию коммуникативных навыков учащихся. В процессе работы над проектом ученики активно общаются, делятся идеями, обсуждают проблемы и находят взаимопонимание. Получение обратной связи от учителя и одноклассников позволяет учащимся лучше понимать свои ошибки и достижения.

Проектная деятельность на уроках технологии открывает возможности для интеграции различных предметов и тематик. Ученики могут применять

знания из различных областей для решения задач проекта, что способствует глубокому и комплексному усвоению материала.

Использование методов проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии не только развивает творческие способности учащихся, но и учит их решать проблемы, работать в коллективе, анализировать свою деятельность, способствует развитию творческих способностей учащихся, формирует навыки самостоятельной работы, коммуникации, проблемного мышления и позволяет применить полученные знания на практике.



## ГЛАВА 2. ПРОЕКТЫ ARDUINO НА ВНЕУРОЧНЫХ ЗАНЯТИЯХ ПО ТЕХНОЛОГИИ

### 2.1. Применение Arduino для решения прикладных и исследовательских задач

Arduino в первую очередь создавалось для обучения студентов и школьников электротехнике, программированию, радиоэлектронике, системам автоматизации.

С помощью микроконтроллеров можно делать не только учебные проекты, но и действительно полезные устройства от, например, часов до систем «умного дома».

«Arduino – это открытая система аппаратной разработки, которая позволяет создавать интерактивные электронные устройства» [3]. Основные компоненты Arduino включают микроконтроллер и среду разработки программного обеспечения.

С помощью Arduino создаются автоматические, независимые от ручного управления, устройства, устройства для умного дома, манипуляторы, компактные метеостанции, и многие другие устройства. Дети будут учиться с большей отдачей, если они смогут сразу применять новые знания на практике. Гораздо интереснее обучаться с помощью экспериментов, чем слушать лекцию, после которой ученик скорее устанет, чем что-либо запомнит.

Однако Arduino позволяет не просто создавать, программировать, и использовать устройства по определённому назначению, но и проводить экспериментальные и исследовательские работы, стимулирующие инженерно-техническую деятельность учащихся. Это важнейшее условие эффективности образовательного процесса. Написав программу, учащиеся сразу видят результаты своей деятельности. Прежде незнакомый и непонятный набор символов, букв и цифр превращается в чётко выраженные алгоритм программного устройства.

С платформой Arduino можно легко изучать и протестировать различные алгоритмы поведения систем. Arduino умеет принимать и отправлять сигналы, используя различные сенсоры. При этом он может не только собирать и обрабатывать информацию, но и передавать команды исполнительным механизмам или другим программным устройствам. Такого базового функционала может хватить для создания сложных устройств, таких как беспилотники, 3D-принтеры, манипуляторы, радиоуправляемый транспорт и т.д.

Возможный результат проектов зависит исключительно от фантазии автора. «Для подключения и взаимодействия с любым электронным компонентом (светодиоды, моторы, датчики и т.д.) на плате контроллера используются так называемые порты ввода/вывода контроллера. Обычно они называются пинами (от английского слова pin - вывод). Порты Arduino имеют цифровые, аналоговые или цифро-аналоговые интерфейсы, имеющие свою собственную функцию, которая заключается во взаимодействии с другими электронными устройствами» [33].

Создание проектов по Arduino на внеурочных занятиях по технологии является целью научить принимать решение самостоятельно, применимо к данной ситуации, учитывая окружающие особенности и наличие вспомогательных материалов. Реализовать потребность и социальный заказ общества и государства на развитие и обучение будущих кадров и специалистов в области инженерии и программирования, что на сегодняшний день является требованием духа времени. И, что немаловажно, умение согласовывать свои действия с окружающими – работать в команде.

«Arduino - это конструктор, весьма простой, но достаточно функциональный для очень быстрого прототипирования и воплощения в жизнь технических идей. Эта плата даёт возможность познакомиться с основами микроконтроллеров и реализовать свои идеи в железе, часто, даже не беря в руки паяльника. Основа платформы – собственно плата ардуино, со



своим стандартом расположения выводов, программируемая из-под своей среды на языке Виринг (фактически C++)» [17].

Системы разработки виртуальных приборов на платформе Arduino представляют собой интегрированные системы, которые способны контролировать и обрабатывать данные в реальном времени.

«Понятие виртуальные приборы (Virtual Instruments) появилось на стыке измерительной информационной и компьютерной техники. Виртуальный информационно-измерительный прибор или система - это компьютер, оснащенный набором аппаратных и программных средств, выполняющий функции информационно-измерительного прибора или системы максимально приближенный к решению задачи. В научных исследованиях, диагностических, статистических, интеллектуальных системах, компьютеры используются для решения задач управления измерительными экспериментами, сбора, регистрации, обработки и систематизации данных, представления и хранения результатов наблюдений. При этом часть функций и операций осуществляется не аппаратно, а программно с помощью персонального компьютера. Аппаратная информационно-измерительная часть приборов и систем реализуется в конструктиве стандартной платы и автономного модуля компьютера. Функции, передаваемые компьютеру, обычно связаны с организацией взаимодействия пользователя и компьютера с привычной для пользователя атрибутикой - панели, ручки управления и др., т.е. в этом случае работа с виртуальными приборами оказывается аналогичной с традиционными приборами и пультами управления» [31].

Одним из популярных инструментов для разработки виртуальных приборов является платформа Arduino.

Arduino – это открытая аппаратно-программная платформа, позволяющая создавать электронные устройства с относительной легкостью и доступностью даже для новичков. Arduino позволяет контролировать

разные физические параметры, такие как освещение, температура, влажность и т.д.

«Arduino – это инструмент для проектирования электронных устройств (электронный конструктор) более плотно взаимодействующих с окружающей физической средой, чем стандартные персональные компьютеры, которые фактически не выходят за рамки виртуальности. Это платформа, предназначенная для «physical computing» с открытым программным кодом, построенная на простой печатной плате с современной средой для написания программного обеспечения.

Arduino применяется для создания электронных устройств с возможностью приема сигналов от различных цифровых и аналоговых датчиков, которые могут быть подключены к нему, и управления различными исполнительными устройствами. Проекты устройств, основанные на Arduino, могут работать самостоятельно или взаимодействовать с программным обеспечением на компьютере» [19].

Основным принципом разработки виртуальных приборов на Arduino является использование микроконтроллера Arduino, датчиков и исполнительных устройств для создания систем контроля и управления.

Для разработки виртуальных приборов в среде Arduino необходимо ознакомиться с самой платформой Arduino и основными элементами, а именно, с платой Arduino, микроконтроллерами, разъемами, расширительными модулями и т.д.

В проекте «Автополив для комнатных растений на Arduino» основными компонентами системы являются датчики влажности почвы, насос для подачи воды, реле для управления насосом, дисплей для отображения информации и так далее. Подробно это рассмотрено в практической части.

Затем следует изучить язык программирования, используемый в Arduino. Он позволяет разрабатывать программы, управляющие работой устройств и обеспечивает их взаимодействие с внешними компонентами.



Следующим этапом разработки является создание алгоритмов управления, которые позволят контролировать процессы на основе данных с сенсоров. Для автополива определяются условия, при которых включается насос и интервалы полива.

Разработка функциональных требований заключается в определении основных функций и возможностей проектируемого прибора – в данном случае, автополива для комнатных растений на Arduino. Функциональные требования должны быть четко сформулированы.

Для аппаратной части будет разрабатывается схема подключения и выбираются компоненты для реализации автополива на платформе Arduino, с учетом их совместимости.

В программе для Arduino нужно настроить алгоритмы полива, считывание данных с датчиков влажности почвы, управление насосом. После завершения разработки провести тестирование устройства с целью убедиться, что автополив работает и реагирует на изменения окружающей среды.

По итогу тестирования внести возможные изменения для улучшения работы автополива.

Для надежности работы автополива подключается бесперебойное питание.

## **2.2. Использование элементной базы Arduino для создания проекта автополива комнатных растений**

Платформа Arduino прекрасно подходит для моделирования разных процессов и непосредственно для создания автополива комнатных растений.

Система автоматического полива, основанная на плате Arduino Uno и датчике влажности почвы, предназначена для полива растений и поддержания заданного уровня влаги в почве, что так необходимо для роста

и развития комнатных растений, для удобства и экономии времени владельцев комнатных растений.

Элементы модуля: плата, микроконтроллер, датчик влажности почвы DHT11, показанный на рисунке 1.

В системе автополива с помощью датчика влажности почвы осуществляется контроль уровня влаги в почве. Если ниже заданного уровня становится влажность почвы, то, плата Arduino Uno активизирует включением водяной насос для автополива растений. По завершении подачи воды уровень влажности почвы повышается и датчик отправляет сигнал для остановки насоса, что позволяет насытить растения влагой.

Принцип работы датчика измерения влажности почвы основан на использовании напряжения между электродами ячейки и если оно высокое, то почва будет недоувлажнена.

На рисунке 1 показан резистивный датчик. Его конструкция заключается в том, что на подложку наносятся электроды, а поверх электродов находится слой материала (оксид алюминия) с малым сопротивлением. Величина сопротивления зависит от влажности и меняется, так как оксид алюминия хорошо поглощает воду из внешней среды. Результатом измерения резистивного датчика является общее сопротивление, зависящее от влажности среды, в которую помещен датчик.

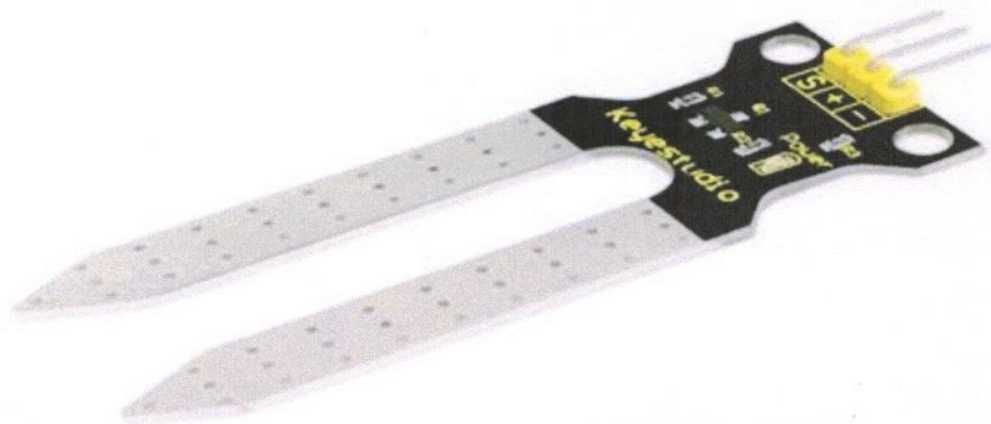


Рисунок 1 – Общий вид датчика влажности почвы



Технические характеристики датчика приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики датчика влажности почвы

Название параметров	Параметры
Рабочее напряжение	3,3-5 В
Потребление тока	20 мА
Выходное напряжение	0-2,3 В

Недостатком датчика влажности почвы является его подверженность коррозии. Его щупы легко подвергаются воздействию воды, солей и примесей, находящихся в почве, с которой взаимодействует датчик. Из-за коррозии снижается точность получаемых с датчика значений. Чем больше времени работает датчик, тем менее точными становятся выдаваемые им значения.

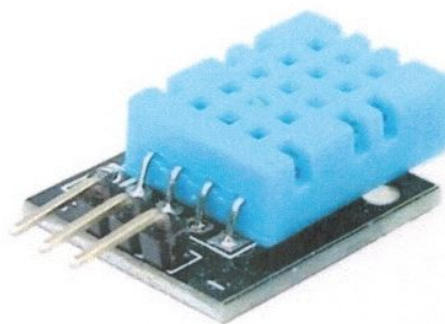


Рисунок 2 - Датчик температуры DHT11

Датчик температуры следит за температурой воздуха и при заданных параметрах дает сигнал для проветривания. Характеристики датчика температуры приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Название характеристик и параметров датчика измерителя температуры DHT11

Название характеристик	Параметры
Напряжение питания	3,3-5 В
Выход	Цифровой
Диапазон измерения температуры	0-50 °С

Перекачка воды осуществляется с помощью погружного насоса, который изображен на рисунке 3.



Рисунок 3 - Водяной насос

Характеристики водяного насоса приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Характеристики водяного насоса

Название характеристик	Параметры
Напряжение питания	3-6 В
Рабочий ток	130–220 мА
Мощность	0,4 Вт

Данный водяной насос нельзя напрямую подключить к плате Arduino, поэтому было решено воспользоваться модулем реле 5v.

Перечислим компоненты, которые понадобятся для автополива:

- плата Arduino Uno;
- модуль датчика влажности почвы;
- модуль реле 5v;
- маленький водяной насос (mini water pump with small pipe) с питанием от 6v;
- батарейка;
- соединительные провода.



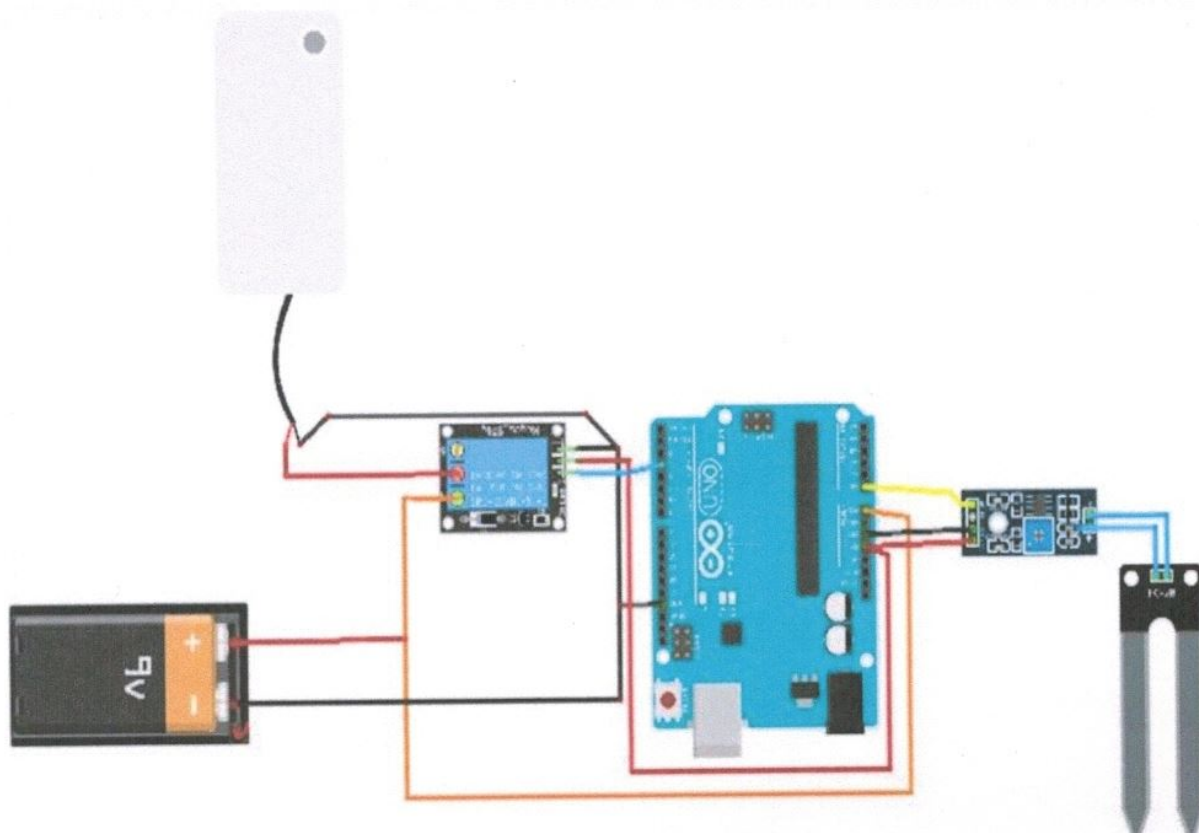


Рисунок 4 – Схема проекта

Для энергоснабжения схемы задействуется источник питания в виде батарейки напряжением 9V 6LR61 и подключается к контактам на плате ардуино. Электронасос подключен от батарейки через реле, а к аналоговому контакту на плате ардуино подсоединяется выход датчика влажности почвы.

Далее к модулю реле присоединяется водяной насос. Положительный вывод водяного насоса подключается к общему контакту реле, а нормально разомкнутый контакт реле – к плюсу батарейки.

Далее к водяному насосу подключается шланг.

После подключения к схеме батарейки нужно проверить, как работает вся схема и, при условии, что водяной насос работает, загружается код программы в плату ардуино.

Для программирования системы автополива сначала в самом начале программы предполагается объявить две переменные: одну для сохранения

показателя влажности почвы и другую для выражения этого значения в процентах.

```
1 int soilMoistureValue = 0;  
2 int percentage=0;
```

Затем в функции `setup()` задаем режимы работы контактов и устанавливаем последовательную связь для целей отладки.

```
1 void setup() {  
2   pinMode(3,OUTPUT);  
3   Serial.begin(9600);  
4 }
```

Основная часть программы начинается со считывания значения с датчика влажности почвы с помощью функции `analogRead(A0)`. Считанное значение сохраняется в переменной `soilMoistureValue` – оно будет в диапазоне от 0 до 1023.

```
1 void loop() {  
2   soilMoistureValue = analogRead(A0);
```

Затем происходит преобразование этого значения в проценты (в интервале от 0 до 100) с применением функции `map`. Другими словами, минимальной влажности соответствует 0%, а максимальной – 100%.

```
1 percentage = map(soilMoistureValue, 490, 1023, 0, 100);  
2 Serial.println(percentage);
```

Для того чтобы правильно перевести значение влажности в проценты при помощи функции `map`, нужно определить, какое значение влажности соответствует сухой почве, а какое – влажной. Для этого сначала нужно откалибровать датчик влажности почвы. Затем пишется программа, которая будет отслеживать значения, получаемые с датчика влажности почвы, и загружается на плату Arduino.



```

1 void setup() {
2   Serial.begin(9600);
3 }
4 void loop() {
5   int sensorValue = analogRead(A0);
6   Serial.println(sensorValue);
7   delay (1);

```

После того, как программа загружена на Arduino, открывается окно монитора последовательной связи. Для калибровки датчика влажности, сначала необходимо поместить его в очень сухую почву или просто держать на воздухе и записать полученное значение. Это значение заменить на 490 в функции map. Затем датчик помещается в очень влажную почву или воду, записывается значение и заменяется 1023 в функции map. Эти значения и используются для калибровки датчика.

Когда получено значение влажности почвы в процентах, можно управлять водяным насосом. Например, если влажность будет менее 10%, можно включать насос, и выводить сообщение в монитор последовательной связи.

```

1 {
2   Serial.println(« pump on»);
3   digitalWrite(3,LOW);
4 }

```

Если датчик покажет, что влажность почвы превысила 80%, Arduino автоматически отключит водяной насос и выведет сообщение «pump off» в монитор последовательной связи.

```

1 {
2   Serial.println(«pump off»);
3   digitalWrite(3,HIGH);
4 }

```

Далее помещается датчик влажности в почву, а водяной насос в емкость с водой и тестируется система.

Диапазон влажности почвы можно менять, так как различные виды растений требуют разного уровня насыщенности влагой почвы.

Исходный код программы:

```
1 int soilMoistureValue = 0;
2 int percentage=0;
3 void setup() {
4   pinMode(3,OUTPUT);
5   Serial.begin(9600);
6 }
7 void loop() {
8   soilMoistureValue = analogRead(A0);
9   Serial.println(percentage);
10  percentage = map(soilMoistureValue, 490, 1023, 100, 0);
11  if(percentage < 10)
12  {
13    Serial.println(" pump on");
14    digitalWrite(3,LOW);
15  }
16  if(percentage >80)
17  {
18    Serial.println("pump off");
19    digitalWrite(3,HIGH);
20  }
21 }
```

### **2.3. Программа занятий по реализации Arduino-проекта на внеурочных занятиях по технологии**

Формы проведения занятий: лекции, практическая работа, творческие проекты.

Занятия будут включать как теоретические основы, так и практические навыки работы с Arduino, что позволит учащимся освоить базовые принципы работы и создать собственные умные устройства.

Проектная деятельность на внеурочных занятиях способствует:

- повышению интереса учеников к техническим наукам и программированию;
- развитию навыков работы с микроконтроллерами и электроникой;
- применению полученных знаний на практике через создание функциональных устройств.

Во время работы над проектами необходимо организовать поддержку и консультирование учащихся и проведение индивидуальных консультаций



для решения возникающих вопросов. Это способствует построению эффективной коммуникации между учениками и преподавателями.

Предполагается проведение занятий с пошаговым выполнением проектов по Arduino с демонстрацией примеров кода и схем подключения, проверкой результатов и обсуждение возможных улучшений.

В завершение, нужно оценить результаты проектов и подготовить итоговое мероприятие: презентация созданных устройств и программ, анализ полученного опыта и обратная связь от участников проектов. Провести анализ эффективности программы и учесть отзывы учеников для дальнейшего улучшения процесса обучения по Arduino на внеурочных занятиях.

Содержание программы представлено в таблице 4.

Таблица 4 - Программа занятий для создания проекта по Arduino на внеурочных занятиях по технологии

Раздел	Количество часов, всего	Теория	Практика
Вводное занятие + техника безопасности	1	1	
Знакомство с Arduino и его возможностями	1	1	
Основы программирования на Arduino	1	1	
Написание простых программ	1		1
Работа с датчиками: подключение и программирование различных датчиков (температуры, влажности и т.д.)	1		1
Создание простых проектов	1		1
Реализация самостоятельного проекта ученика	5		5
Подготовка и проведение презентации проекта	1		1
Защита проекта, обсуждение результатов проекта с преподавателем и одноклассниками	1		1
Проведение занятий, направленных на подготовку к конкурсам и демонстрациям.	1	1	
Итого:	14	4	10

Программа рассчитана на 14 часов и должна быть реализована в 5-8 классах на базе среднеобразовательной школы. В ходе программы реализуется проектная деятельность.

Такая программа занятий поможет учащимся не только освоить основы работы с Arduino, но и развить навыки программирования, электроники, а также творческое мышление и умение работать в команде. Кроме того, участие в проектах и соревнованиях позволит им применить полученные знания на практике и продемонстрировать свои результаты.

#### **2.4. Методические рекомендации по использованию платформы Arduino на внеурочных занятиях по технологии**

Очень важно, чтобы педагог отводил определенное время на осмысление возможности использования индивидуального подхода к каждому ученику, что способствует интересу детей и их самостоятельности в выполнении заданий. Помощь в создании личных проектов имеет крайне важное значение для успешного обучения.

Важным является создание условий, в которых учащиеся смогут раскрывать свои потенциальные способности, развивать свою фантазию и изобретательные способности.

Педагог оказывает учащимся всевозможную помощь в формировании и достижении поставленных целей, а также поддержку в развитии творческих идей, предоставляет учащимся возможность самостоятельного выбора темы проекта.

Педагог должен обладать полной информацией по теме, создавать условия для самостоятельного поиска решений и активно участвовать в технологической поддержке учащихся.

Также важно инициировать участие учеников в выставках для профессиональной оценки их работ.



Необходимо проводить занятия в специально оборудованных помещениях, соответствующих санитарным и гигиеническим стандартам и требованиям, а также выделить индивидуальные места для учеников, это способствует созданию комфортной обстановки для обучения и позволяет эффективно использовать время на занятиях. Использование разнообразных наглядных материалов и создание специальных мест для каждого учащегося являются неотъемлемой частью успешного процесса обучения. А регулярное совершенствование методов преподавания и пополнение материала помогают поддерживать высокий уровень взаимопонимания и эффективности использования преподаваемого материала.

Использовать различные методы обучения, включая привлечение учеников к участию, обсуждению, обновление материалов и тематик занятий позволит поддержать интерес учащихся.

Организация учебного процесса направлена на стимулирование учеников к творчеству, поиску новых подходов к решению задач.

Вовлечение учеников в процесс обсуждения и принятия решений, а также поддержка их творческих инициатив способствует формированию навыков самостоятельности, креативности и командной работы. Эти навыки необходимы для адаптации к быстро меняющемуся миру и развитию личности ученика.

Программа обучения должна способствовать развитию креативности, системного мышления, умению решать поставленные задачи, работать в команде, стремиться к реализации инженерных идей. Добровольный принцип участия в проекте позволяет адаптировать содержание занятий под индивидуальные потребности учащихся.

Педагогические методы направлены на поддержку творческой инициативы детей, предоставление информации о новых тенденциях в области робототехники и постоянное стремление к улучшению качества их образования. Важно обеспечивать комфортные условия для занятий и регулярно проводить их, с учетом возрастных особенностей учеников.

Особое внимание важно уделить методикам проведения занятий, в зависимости от индивидуальных особенностей каждого ученика. Педагог должен совершенствовать свои умения в преподавании и налаживании взаимодействия с учащимися.

Нужно помнить, что каждый ученик уникален, поэтому гибкость и индивидуальный подход к каждому являются залогом качественного обучения и полноценного развития личности. Адаптировать обучение под каждого участника проекта помогает развиваться всем по-особенному.

Создание поддерживающей и вдохновляющей образовательной среды, где каждый участник проекта находит свое место и возможность для самореализации, способствует улучшению учебного процесса и формированию прочных навыков и компетенций у учеников в области робототехники.

Важно следить за тем, как себя чувствуют ученики, что им интересно и чего им не хватает. Учеников нужно постоянно вовлекать в обсуждения, давать возможность принимать решения, поддерживать их идеи и творчество. Эти навыки важны для успешной жизни в современном мире.

Руководителю важно совершенствовать свои профессиональные навыки и поддерживать высокий уровень образования. Создание поддерживающей обстановки, где каждый может раскрыть свой потенциал, важно для успешного обучения и развития учеников.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью организации проектной деятельности на платформе Arduino на внеурочных занятиях по технологии является научить школьников самостоятельному проектированию аппаратных решений в условиях поставленной задачи, определению необходимых ресурсов и программированию поведения электронных и электрических компонентов. А также реализовать «потребность и социальный заказ общества и государства на развитие и обучение будущих кадров и специалистов в области инженерии и программировании» [27], что сегодня важно и является требованием духа времени. И сформировать важное у обучающихся умение согласовывать свои действия с окружающими – работать в команде.

«Выполняя проектные работы, школьники на собственном опыте составляют представление о жизненном цикле изделия от зарождения замысла, его реализации, использования на практике и вывода его из эксплуатации. При проектировании учащиеся приобретают опыт решения нетиповых задач. Выбирая тему проекта и выполняя его, учащиеся находят область применения знаний и умений, полученных ранее, реализуют свои способности, проявляют инициативу. Проектный метод позволяет не только «разбудить» дремлющие творческие задатки личности, но и создать условия для их развития» [5].

В ходе реализации проекта, учащиеся проявляют свою творческую индивидуальность, применяют полученные знания и навыки, ищут нестандартные решения, экспериментируют с материалами и техниками. Проектная деятельность на внеурочных занятиях по технологии формирует у учащихся навыки планирования своей деятельности и координации действия в группе.

В результате выполнения выпускной квалификационной работы была определена роль и место робототехники в обучении и развитии учащихся общеобразовательных учреждений, рассмотрены теоретические основы

проектной деятельности на внеурочных занятиях по технологии и возможности ее применения для развития навыков самостоятельной работы и поисковой деятельности школьников, выделены особенности конструирования и программирования Arduino устройств на примере проекта автополива комнатных растений, а также разработана учебная программа и методические рекомендации по реализации Arduino-проекта на внеурочных занятиях по технологии.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.

1. Бабанский Ю.К. Педагогика. / Бабанский Ю.К – Москва.: Просвещение, 2014. - 37с.
2. Байбородова, Л. В. Внеурочная деятельность школьников в разновозрастных группах / Л.В. Байбородова. - М.: Просвещение, 2013. - 176 с.
3. Белов А.В. Программирование ARDUINO: Создаем практические устройства. СПб.: Наука и Техника, 2018. - 272 с.
4. Белов А.В. ARDUINO - от азов программирования до создания практических устройств. СПб.: Наука и Техника, 2018. - 480 с.
5. Ближникова, Н. Н. Кружковая работа как средство развития творческого потенциала подростков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gigabaza.ru/doc/99748.html> (дата обращения: 18.03.2024)
6. Блум Д. Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум, 2015. - 336 с.
7. Бордовская, Н. В. Педагогика: Учеб.для вузов / Н.В.Бордовская. – СПб.: Питер, 2010. – 679 с.
8. Бычков А.В. Метод проектов в современной школе. 2-е изд., доп. - М.: АБВ-ИЗДАТ, 2018. - 100 с.
9. Вегнер, К. А. Внедрение основ робототехники в современной школе // Вестник НовГУ. – №74. – 2013. – С. 17-19.
10. Выготский Л.С. Умственное развитие детей в процессе обучения / Выготский Л.С. - Ленинград.: Государственное учебно-педагогическое издательство, 1934. -134с.
11. Выдрин, Д. Ф. Платформа Ардуино: преимущества / Д. Ф. Выдрин. Мавлютов. // Academy. - 2017. - № 1 (16). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/platforma-arduino-preimuschestva> (дата обращения: 18.03.2024).

12. Гайсина С., Князева И., Огановская Е. Робототехника, 3Dмоделирование и прототипирование на уроках и во внеурочной деятельности. Технология. 5-9 классы. – Litres, 2019.
13. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя. - 2-е. изд. - М.: Просвещение, 2011. - 223 с.
14. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Программы внеурочной деятельности. Познавательная деятельность. Проблемно-ценностное общение. Пособие для учителей общеобразовательных учреждений. — М.: Просвещение, 2011. - 96 с.
15. Зимняя И.А. Педагогическая психология: Учебник для вузов / И.А. Зимняя. – М.: Логос, 2004. – 384 с.
16. 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.
17. Мамичев Д.И. Программирование на Ардуино. От простого к сложному. М.: СОЛОН-Пресс, 2018. - 244 с.
18. Молодой ученый 2023 №49 (496). Международный научный журнал. - Казань: Молодой ученый. - 683 с.
19. Монк С. Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами. - СПб.: Питер, 2017. – 251 с.
20. Новикова Т., Проектные технологии на уроках и во внеурочной деятельности // Народное образование. - 2000. - N 7. - С. 151-157.
21. Общие сведения об Arduino [Электронный ресурс]. – Режим доступа:  
[https://mosmetod.ru/files/metod/robototehnika/2019/МК\\_Arduino\\_1\\_1.pdf](https://mosmetod.ru/files/metod/robototehnika/2019/МК_Arduino_1_1.pdf) (дата обращения: 18.03.2024).
22. Официальный сайт Arduino в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://arduino.ru>



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

25. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. N 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (с изменениями и дополнениями на 19 февраля 2024 г.). [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/401433920/?ysclid=lwxej0msn069484457> (дата обращения: 10.03.2024).

26. Приказ Минобрнауки России «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам» от 29 августа 2013 г. № 10 / [Электронный ресурс] / <https://минобрнауки.рф/документы/8974>.

27. Пузырная, Е. В. Методические аспекты внедрения основ робототехники в образовательный процесс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://robo.detinso.ru/publications/105> (дата обращения: 10.03.2024).

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

29. 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.

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

31. Учебные пособия по Ардуино [Электронный ресурс]. URL: <https://codelibrary.info/books/arduino> (дата обращения: 20.03.2024).

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

33. Формы внеурочной деятельности школьников: факультативы, кружки, проектная деятельность [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://nsportal.ru/nachalnayashkola/obshchepedagogicheskietekhnologii/2013/03/16/formy-vneurochnoydeyatelnosti>

34. Шабалин, К. В. Формирование креативных способностей школьников при выполнении проектов на базе платформы Arduino // Педагогическое образование в России. 2020. №2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-kreativnyh-sposobnostey-shkolnikov-pri-vypolnenii-proektov-na-baze-platformy-arduino> (дата обращения: 23.03.2024).

35. Щукина Г.И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся/ Щукина Г.И. - Москва.: Педагогика, 2012. - 149с.

36. Юдин В.В. Педагогическая технология: учебное пособие / В.В. Юдин. - Ярославль: ЯГПУ им. К.Д. Ушинского, 2015. - Ч. 1 - 48 с.

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