

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  
Выпускающая кафедра технологии и предпринимательства

Айдаров Ислам Мамурджанович  
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема Разработка автоматической системы стабилизации температуры на  
факультативных занятиях по технологии в девярых классах

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой технологии  
и предпринимательства,

к.т.н., доцент

С. В. Бортновский

08\_» июня 2020



Руководитель  
к.т.н., доцент

И.В. Чадрин

Дата защиты «27» июня 2020  
Обучающийся Айдаров И. М.

подпись

25 июня 2020 г.

Оценка хорошо

Красноярск 2020

## **Содержание**

Введение.....	3
Глава 1. Общие положения проектирования регуляторов температуры на внеурочных занятиях по Технологии.....	6
1.1. Особенности организации внеурочной деятельности обучающихся Технологии.....	6
1.2. Изучение понятия температуры в школьном курсе «Технология».....	14
1.3. Алгоритмы автоматического управления.....	19
Глава 2. Системы автоматического управления на внеурочных занятиях по Технологии.....	21
2.1. Элементная база автоматического управления.....	21
2.2. Проектирование автоматического регулятора температуры на внеурочных занятиях по Технологии.....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	44
Список использованных источников .....	46

## **Введение**

В современной школе образовательная робототехника приобретает особый статус. Непрерывно требуются новые идеи для создания конкурентоспособной продукции, подготовки высококвалифицированных кадров. Ученик должен ориентироваться в окружающем мире как сознательный субъект, адекватно воспринимающий появление нового, умеющий ориентироваться в окружающем, постоянно изменяющемся мире, готовый непрерывно учиться. Понимание феномена технологии, знание законов техники, позволит школьнику соответствовать запросам времени и найти своё место в современной жизни.

Особенно важно не упустить имеющийся у школьника познавательный интерес к окружающим его рукотворным предметам, законам их функционирования, принципам, которые легли в основу их возникновения.

Педагогическая наука, осваивая и применяя прогрессивные методобучения, продолжает двигаться вперед. Поэтому сегодня, наш взгляд, недостаточно только обратиться к тому, что накоплено в педагогической теории и практике прошлого. Необходимо расширять профессиональный инструментарий современного педагога продуктивными методами обучения. Обращение к интерактивным методам, в рамках которых можно рассматривать метод проектов, представляется наиболее современным.

Электронный конструктор Arduino –это удобная платформа быстрой разработки электронных устройств. Программируется на специальном языке программирования, который основан на C/C++. Работу созданного алгоритма можно наглядно проверить на физическом устройстве. Платформа Arduino ([www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)) позволяет не просто собирать всевозможные электронные устройства и их программировать, но и проводить экспериментальные и исследовательские лабораторные работы, стимулирующие познавательную активность учащихся.

На сегодняшний день факультативные занятия в современной педагогике имеет большее распространение, поскольку даёт возможность учителю организовывать подлинную исследовательскую работу с использованием многообразия форм и методов самостоятельной познавательной и практической деятельности учащихся.

Сегодня преподаватель имеет возможность качественно изменить процесс обучения, обратившись к использованию факультативных занятий на уроках технологии.

Актуальность работы обусловлена недостатком методического материала для школьников и преподавателей, позволяющего изучить способы решения прикладных задач с использованием общедоступной элементной базы современных электронных средств автоматизации.

**Объект исследования:** организация факультативных занятий по Технологии средней школе.

**Предмет исследования:** использование элементной базы Arduino для изучения систем автоматического управления в 9-х классах средней школы.

**Цель исследования:** разработать курс по проектированию систем автоматического управления на основе программируемого контроллера Arduino для реализации на факультативных занятиях по Технологии на примере автоматической системы стабилизации температуры.

Для достижения цели работы были поставлены следующие **задачи:**

1. Провести анализ научной и методической литературы по организации внеурочной деятельности обучающихся Технологии.
2. Рассмотреть понятие температуры, способов ее измерения, а также алгоритмы автоматического управления в контексте изучаемых разделов дисциплин школьной программы.
3. Установить элементную базу и создать примеры алгоритмов автоматического управления стабилизацией температуры на ее основе.

4. Составить календарный тематический план для изучения систем автоматического управления на факультативных занятиях с учащимися 9-х классов.

## **Глава 1. Общие положения проектирования регуляторов температуры на внеурочных занятиях по Технологии.**

### **1.1. Особенности организации внеурочной деятельности обучающихся Технологии.**

Проблема взаимосвязи понятий «урочная деятельность» и «внеурочная деятельность» связана с фундаментальной педагогической проблемой целостности учебно-воспитательного процесса. Основы целостности и концепции педагогического процесса были заложены А. С. Макаренко, В. А. Сухомлинским, С. Т. Шацким. Их концептуальная позиция базировалась на необходимости целостного воспитания личности. А. С. Макаренко говорил: «Личность не воспитывается по частям, но создается синтетически всей суммой влияний, которым она подвергается» [5].

Однако целостность воспитания личности предполагала прежде всего соединение школьного образования с жизнью, с социальной средой. Способствовать формированию всесторонне развитой личности можно только с помощью систематической взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности, которые представляют важнейшие средства в осуществлении индивидуального подхода к обучающимся, учитывая познавательные потребности. Благодаря взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности [4] формируются условия, направленные на:

- повышение активности обучающегося как субъекта обучения;
- развитие творческого дуэта педагога и обучающегося;
- успешность обучающегося в образовательном процессе;
- вариативности форм организации образовательного процесса, средств и условий деятельности;
- формированию общечеловеческих ценностей.

А. С. Макаренко, В. А. Сухомлинский, С. Т. Шацкий на практике внедряли единство обучения и воспитания, опираясь на конкретные социально-педагогические условия. В своих научно-публицистических

работах и педагогической деятельности придерживались идеи целостности учебно-воспитательного процесса благодаря взаимосвязи школьного образования и практической работой обучающихся вне школы.

Проблема взаимосвязи понятий «урочная деятельность» и «внеурочная деятельность»[4] как специальный предмет анализа рассматривалась в 60-90-е годы XX в. Ю. К. Бабанским, Л. Ю. Гординым, В. С. Ильиным, В. В. Краевским, В. М. Коротовым, Б. Т. Лихачевым и др.

В. С. Ильин, руководствуясь идеей целостного развития личности, разрабатывает методологические и теоретические основы взаимосвязи учебной и внеучебной деятельности[4]. Развитие обучающегося, как личности начинается с его рождения. Обучение обучающегося в школе это особый, специфический, способ и форма его жизнедеятельности. В образовательной организации он продолжает жить. Задача педагогов заключается не в обучении обучающегося, как суммы знаний, умений и навыков, а как организации учебно-воспитательной работы так, чтобы обучающийся усваивал знания не формально, а в качестве значимых атрибутов, позволяющих познавать окружающий мир и себя.

Точка зрения на деятельности обучающегося В. С. Ильина схожа, с предположениями М. А. Данилова, А. Г. Костюка, С. Л. Рубинштейна в том, что внешнее социальная среда влияет по-разному на каждого обучающегося и так же по-разному формирует ее.

Ю. К. Бабанский охарактеризовал педагогический (учебно-воспитательный) процесс как «органичное единство процессов обучения, воспитания и развития, сущность которого состоит в передаче социального опыта старшими и усвоении его подрастающими поколениями посредством взаимодействия, направленного на удовлетворение потребности современного общества во всесторонне, гармонично развитой личности». Он раскрыл и описал главные составляющие педагогического процесса, описал суть единства обучения и воспитания, представил характеристику внедрения целей, содержания, методов и форм педагогического процесса.

В. М. Коротов первым пытался разработать технологии и методики интеграции процессов обучения и воспитания, используя различные методы учебно-воспитательной работы. Систематизация методик и классификация методов учебно-воспитательной деятельности В. М. Коротовым показала возможности учебных и внеучебных занятий в обучении, воспитании и развитии обучающихся, а также их включаемость в учебно-воспитательный процесс.

По словам В. В. Краевского «воспитанник, находясь внутри специально организованной педагогической системы, не только готовится к жизни, но уже живет - школа как носитель определенной педагогической системы и жизнь образуют диалектическое единство».

Главной задачей педагога является подготовка обучающихся к жизни, и интеграции их в жизнь[24]. Учебно-воспитательный процесс выполняет задачу двуединства: обучение и воспитание как подготовка к жизни или включение в жизнь.

Б. Т. Лихачев считает, что главной составляющей деятельности педагога является целостность и системность, точнее целесообразность, последовательность, взаимодействие подсистем в рамках общей системы. Результатом полноценного использования педагогического потенциала отдельных конкретных педагогических подсистем, в их взаимосвязи между собой, является целостный воспитательный процесс.

До реформирования закона «об образовании» в 2012 году, в педагогике использовались понятия учебная и внеучебная деятельности. На сегодня понятие «учебная деятельность»[17] трактуется по-разному. Например, с точки зрения Д. Б. Эльконина, «учебная деятельность — это деятельность, имеющая своим содержанием овладение обобщенными способами действий в сфере научных понятий, такая деятельность должна побуждаться адекватными мотивами. Ими могут быть мотивы приобретения обобщенных способов действий, или проще говоря, мотивы, собственного роста, собственного совершенствования. Если удастся сформировать такие мотивы

у учащихся, то этим самым поддерживаются, наполняясь новым содержанием, те общие мотивы, деятельности, которые связаны с позицией школьника, с осуществлением общественно значимой и общественно оцениваемой деятельности»[27].

Обучающийся во время учебной деятельности[17] занимает центральное место, а учитель является лишь наставником или помощником.

Внеучебная деятельность на протяжении всей эпохи педагогики привлекала внимание многих педагогов, учёных и методистов. Кроме большого количества определений «вне учебной деятельности», есть проблема с внедрением таких смежных понятий, как «внеурочная» и «внеклассная» деятельность.

В основе ФГОС[24] - системно - деятельностный подход (СДП). Данный подход направлен на развитие личности обучающегося. Цель СДП - научить обучающегося: ставить цели, составлять и решать задачи и отвечать за полученные результаты. При этом новые знания обучающимся в основном «добываются» во время исследовательской работы самостоятельным и познавательным путем.

Урочная деятельность осуществляется строго по графику, раннее составленному и утвержденному администрацией школы, где на каждый класс выделяется определенное количество часов. Например, всего уроков по предмету «Технология» в 9 классах 2 часа в неделю – это 68 часов за год. Все уроки имеют ограничения по времени: 1 урок длится 40-45 минут.

Поэтому урочная деятельность имеет ограниченные возможности для организации творческого обучения, воспитания и развития личности обучающегося, оптимизации условий для самостоятельной деятельности обучающихся и педагогов, для эффективной социализации и адаптации обучающихся, а также для совместной деятельности[26]. Успешная реализация вышеперечисленных направлений работы осуществима во внеурочной деятельности.

Внеучебная деятельность – организация педагогом разных видов деятельности обучающихся во внеурочное время, обеспечивающих необходимые условия для социализации личности обучающегося.

Ранее, до 2012 года в законе «Об образовании» использовалось понятие «внеучебная» деятельность, а с 2012 года вступило в силу понятие «внеурочная» деятельность. Внеурочные занятия проводятся как в образовательном учреждении, так и за пределами его.

Один из авторов Ю. Ю. Баранова, при изучении взаимного дополнения урочной и внеурочной деятельности, дает сравнительную характеристику. Рассмотрим основное содержание в Таблице 1.

Таблица 1.

Взаимодополнение урочной и внеурочной деятельности

Деятельности	
Урочная	Внеурочная
Способствует выстраиванию научно-рациональной картины мира.	Раскрывает ценностно-смысловые элементы этого мира, а также способствует развитию самодеятельности со стороны обучающегося.
Развивает: предметные УУД и общеучебные (познавательные) УД.	Способствует раскрытию личных интересов и склонностей.
Обучающийся социально-адаптируется	Обучающийся развивается как личность
Опор делается на практический опыт.	Опор делается на личный опыт обучающегося
Образование носит корректирующий и адаптирующий характер	В этом случае образование способствует развитию гармоничной личности.

На основе представленной таблицы 1, можем сделать следующий вывод: что урочная и внеурочная деятельности[4] неразделимы, т взаимно дополняя друг друга. Например, учебная деятельность больше развивает предметные, теоретические знания, а внеурочная – больше способствует накоплению практических знаний у обучающихся, помогая при этом, зачастую, педагогу увидеть скрытые способности (таланты) обучающихся.

Отсюда следует, что со стороны учителей для гармоничного развития личности обучающегося требуется правильный и комплексный подход.

В современном образовании, после кардинальных изменений, то есть после введения в 2009 году Федеральных государственных стандартов (ФГОС)[24].

Цель программы ФГОС состоит в достижении планируемых результатов - личностных, метапредметных и предметных универсальных учебных действий (УУД)[26]. Отметим, по новым стандартам предметные результаты теперь занимают последнее место в отличие от традиционной школьной системы, в которой они были основой. Концепция УУД была разработана Александром Геннадьевичем Асмоловым, во главе которой личностное развитие обучающегося, то есть личностных УУД, затем метапредметных УУД[26]. В связи с этим поменялась и суть внеурочной деятельности. Сегодняшнего обучающегося школа в первую очередь должна «научить учиться» - освоению навыков самостоятельного усвоения материала, независимо от его содержания, научить: думать, рассуждать, грамотно излагать речь как устно, так и на письме, действовать, не бояться ошибаться, сотрудничать, умение вести диалог и мн. др. Изучение самого предмета уходит на последний план.

При организации внеурочной деятельности не последнее место занимает духовное развитие личности[24]. Это важно для подготовки обучающихся ко взрослой жизни: для самоопределения, для формирования у них активной гражданской позиции, становление у них системы ценностей и способности реализовать их в жизни.

Главным плюсом внеурочной деятельности является ведение различного рода занятий, во время которых обучающиеся получают следующее развитие:

- спортивное;
- оздоровительное;
- духовно-нравственное;

-общеинтеллектуальное;  
общекультурное.

Занятия могут быть такими: это могут быть экскурсии или кружки, секции, круглые столы, конференции, в том числе и видеоконференции, поисковые и научные исследования школьные научные общества, олимпиады, соревнования и др.

Объединение деятельностей: урочной и внеурочной[4] - помогает установить межпредметные связи и формирует представления о школьной программе как об единой системе, в которой прослеживается взаимосвязь предметов. Это помогает спонтанно полученную информацию применить к различным областям знаний[26].

После введения новых стандартов (ФГОС)[24], организуя внеурочную деятельность педагоги столкнулись с трудностями. К ним относятся: недопонимание важности внеурочной деятельности и её связки с урочной деятельностью[4], отсутствие опыта организации такой деятельности и мн. др. Основываясь на историческом опыте и опыте современных учителей, мы делаем вывод, обе деятельности дополняют друг друга. На занятиях внеурочной деятельностью должна быть преемственность содержания урока и внеурочного занятия. Поэтому, посещение обязательно для всех обучающихся. Эти и различаются внеурочной деятельностью и дополнительное образование.

Обучающимся очень нравятся такие виды внеурочной деятельности:

– игровая (обучающиеся могут попробовать себя в роли экскурсовода, посетителя, смотрителя музея). Развиваются коммуникативные УУД[26];

– познавательная[26] (обучающиеся рассматривают объекты с помощью инструментов (документ – камера, цифровой микроскоп и т. п.), во время которой дети учатся рассуждать, приводить доводы и аргументировать свою точку зрения, учатся устанавливать причину - следственные связи, сравнивать. Происходит развитие познавательных УУД[26];

– досугово-развлекательная деятельность, досуговое общение, как реальное, так и в онлайн.

– коллективная и творческая деятельности.

Делаем вывод, взаимосвязь педагогов и обучающихся позволяет успешно соединить различные виды и формы нормативных и самодеятельных занятий, изобретаемых участниками образовательного процесса. Организация и осуществление внеурочной деятельности должны повышать интерес и активность обучающихся, способствовать их успешному вхождению в социум и др. Для реализации внеурочной деятельности разработано немало количество программ. В этом случае школа сама выбирает подходящий вариант работы. Согласно письму[16]

Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. № 09-3564 «О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ» «ФГОС общего образования определяют общее количество часов внеурочной деятельности на каждом уровне общего образования, которое составляет:

до 1350 часов на уровне начального общего образования;

до 1750 часов на уровне основного общего образования;

до 700 часов на уровне среднего общего образования.

Образовательная организация самостоятельно определяет объём часов, отводимых на внеурочную деятельность, в соответствии с содержательной и организационной спецификой своей основной образовательной программы, реализуя указанный объём часов как в учебное, так и в каникулярное время» [16].

Учителю для успешной работы, важно знать требования программы ФГОС[26], касающиеся воспитания и социализации обучающихся. Отметим задачи, которые должны выполняться в процессе реализации данной программы:

1. Духовно-нравственное воспитание обучающихся как приобщение к базовым национальным ценностям российского общества;

2. Освоение обучающимися жизненного опыта, основных социальных норм и правил поведения в обществе;

3. Формирование и развитие знаний, установок, личностных ориентиров и норм, здорового и безопасного образа жизни с целью сохранения и укрепления здоровья обучающихся;

4. Формирование эко-культуры[26].

Опираясь на эти задачи, которые являются базовыми, обычно и выстраивается внеурочная программа.

Из вышеперечисленного делаем вывод, что урочная и внеурочная деятельности всегда были взаимосвязаны и являются взаимодополняющими компонентами образовательного процесса. При грамотном подходе и распределении ресурсов, при выстраивании системности в урочной и внеурочной деятельности педагог может добиться положительной динамики в обучаемости и социализации обучающихся.

## **1.2. Изучение понятия температуры в школьном курсе «Технология»**

Понятие температуры трудное для понимания, поэтому формирование происходит постепенно и в два этапа: пропедевтический и основной. Разберем подробно эти этапы:

1. Пропедевтический этап. Обучающиеся начальное представление о температуре получают в начальных классах. В это время обучающиеся изучают термометр и правила его использования, применяют полученные знания на практике[25]. Например, проводят исследовательские работы с ежедневным измерением. Таким образом, получая первичные навыки использования термометра.

На уроках физики в 7 классах впервые затрагиваются вопросы о связи скорости движения молекул и температуры тела, именно тогда у обучающихся формируется понятие о температуре на другом, на более глубоком уровне[25]. Температура уже обозначает тепловое состояние тел. Обучающиеся изучают способы измерения температуры. Затем делают

выводы о зависимости между собой скоростью движения молекул и температурой тела. При этом, чем больше скорость движения молекул, тем выше температура тела. Главное, чтобы обучающиеся поняли и запомнили это. Про правила использования термометра тоже не стоит забывать.

В 8 классах обучающиеся изучают тему «Тепловые явления»[25]. Ученики в основном хорошо усваивают эту тему, так как знания закрепляются с помощью выполняемых лабораторных работ с измерением температуры.

2. Основной этап. В 10 классе понятие температуры формируют постепенно. Вначале его вводят на качественном уровне, а после при изучении основ теории идеального газа заменяют статистическим смыслом температуры[25].

Качественно понятие температуры[25] вводится при изучении свойств теплового равновесия. Учитель напоминает о существующих более и менее нагретых телах. При их связи более нагретые тела охлаждаются, а менее нагретые нагреваются. Постепенно тела приходят к тепловому равновесию. В этом случае параметры, характеризующие состояние тела, постоянны. Если контактируемое тело отдает тепло, имеет то оно имеет очень высокую температуру, а тело, получающее тепло, имеет меньшую. При равновесии температура системы постоянна. Ее можно определить, как величину, позволяющую описывать тепловое равновесие между телами, находящимися в тепловом контакте.

Измерения температуры разделяют на:

Термометры.

Эти приборы можно разделить на:

- Жидкостные,
- Манометрические термометры [8],
- Термопары,
- Термометры сопротивления,
- Термо-индикаторы.

Манометрические термометры используют для измерения температур в области от - 160 до +320°C (ртутные от - 25 до +600°C).

Обеспечивает сбор информации о нагреве объектов контроля с необходимой частотой – это термометрия. Она руководит уровнем температуры. Ее используют во многих производственных процессах. Помимо этого, контроль температуры нужен при организации деятельности, например, в офисных, производственных, складских помещениях. Поэтому на сегодня применяется термометрическое оборудование имеет широкий спрос. Область применения:

- вентиляционные системы, кондиционирования;
- сушильные камеры, промышленные печи, установки котлов;
- охлаждающие установки, промышленные холодильники, рефрижераторные системы;
- складские комплексы, хранилища;
- электродвигатели, компрессорные установки и. т.д.

С помощью температурных контроллеров проводятся простые измерения, контролируется ее уровень для обеспечения необходимых показателей для различных производств. Используя настройки, с их помощью можно устанавливать нужную температуру. Визуализационные средства данных при контакте с термометрическим оборудованием представляют собой оборудование и соответствующее программное обеспечение для изменения входящих электросигналов, которые поступают от температурных датчиков и контроллеров, в визуальную информацию.

Бесконтактные дистанционные измерители температуры – пирометры. Их действие основано на фотоэлектрической, визуальной и фотографической регистрации интенсивности теплового излучения нагретых тел пропорционального их  $T$  (температуре).

Их используют при контроле  $T$  объектов в труднодоступных полостях, применяя в комплексе с волоконно-оптическими световодами. Яркостными пирометрами измеряют спектральную яркость объекта на определенной

длине волны, которая сравнивается с яркостью АЧТ. В качестве АЧТ используется спираль специальной лампы накаливания. Яркостные пирометры используют для измерения высоких температур выше 600 градусов. В таком случае излучение тел происходит в видимой области, а мощность излучения достаточно высока. С помощью цветковых пирометров измеряют интенсивность излучения объекта в двух узких зонах спектра, отношение которых сравнивается с соответствующим отношением для АЧТ. Радиационные пирометры термопрофили используют для фиксирования распределения температуры по поверхности объекта вдоль заданной линии развертки.

Существуют еще и тепловизионная[22] техника. Опишем ее плюсы: - обнаружение удаленных только теплоизлучающих объектов, при этом независимо от уровня натурального освещения и до определенной степени - тепловых и других помех: - дождя, тумана, пыли и тд. Впервые эта техника появилась во второй половине двадцатого века и на сегодня пользуется спросом.

Стоит отметить такие устройства, как датчики температуры. Они являются самыми востребованными в измерительной системе управления. Так как помогают контролировать многие важные для жизни процессы. Они универсальны в применении той области, где  $T$  объекта влияет на качество работы и итоговой продукции, требует строго контроля  $T$ . Область применения: энергетика, нефтегазовая и топливная индукция, строительство, металлургическая пищевая промышленности, сельское хозяйство и мн. др. Их главное назначение - измерение  $T$ , требуемых объектов с определенной точностью.

Рассмотрим виды датчиков температуры[3]. Их множество. Например, к ним относятся:

- термосопротивления, являющиеся первичными преобразователями. Их основа - изменение электрического сопротивления материалов под воздействием  $T$ .

- термопары (первичные преобразователи). Преобразователи температуры и влажности (датчики температуры воздуха)[6]. Предназначены для температурного контроля по всему объему в больших резервуарах. Лучшее применение находят в пищевой и сельскохозяйственной промышленности.

*Бесконтактные датчики температуры.* Применяются там, где в нужный объект труднодоступен и удален, там, где жизнеопасные условия. Это: - датчики горячего металла, а также дистанционные и инфракрасные температурные датчики[3]. Остановимся на дистанционных температурных датчиках. Подробно рассмотрим во второй главе.

Наиболее популярны на сегодняшний день *дистанционные температурные датчики* разработаны для контроля температуры, находясь на расстоянии от контролируемых объектов. Возможность работы с удаленными поверхностями обеспечивает широкое применение дистанционным датчикам температуры.

Преимущества выбора дистанционного датчика температуры[3]

Дистанционные датчики температуры выгодно отличаются от других вариантов измерения благодаря нескольким преимуществам:

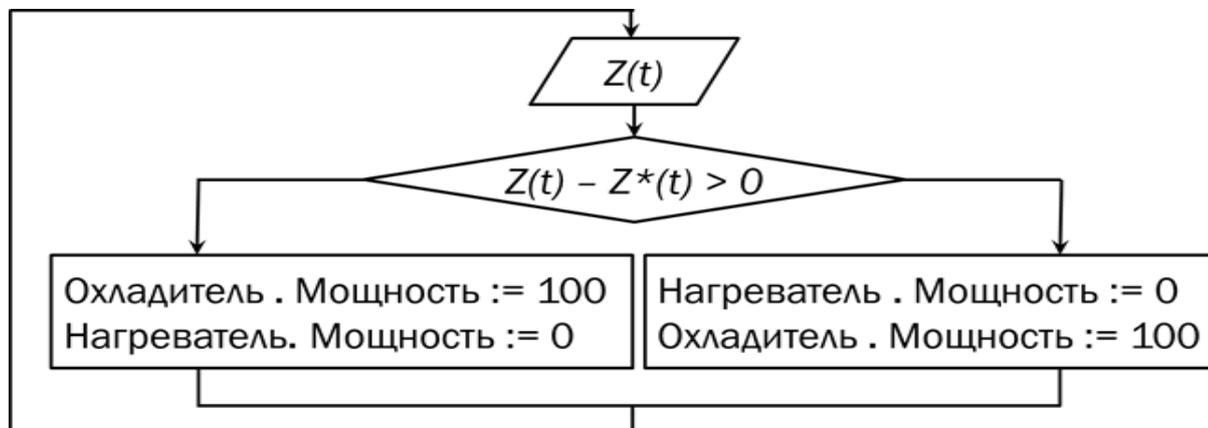
- удаленный контроль температуры труднодоступных объектов,
- измерение температуры материалов, недоступных для контакта,
- возможность измерения температуры опасных объектов или работающих в опасных условиях,
- определение очень больших значений температуры,
- быстрое получение результатов благодаря небольшому времени отклика,
- повышенная износостойкость датчика благодаря отсутствию контакта с контролируемой средой,
- простота работы после первичной настройки оборудования.

### 1.3. Алгоритмы автоматического управления

#### Автоматические регуляторы.

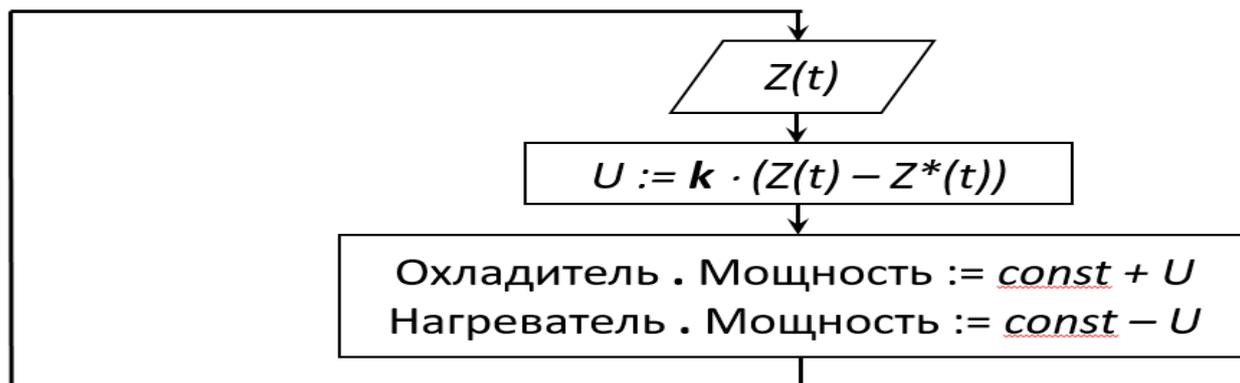
##### Релейный регулятор.

Релейный регулятор – это регулятор, изменяющий управляющее воздействие на объект скачком: или максимальное значение, или нулевое (всё или ничего)[1].



##### Пропорциональный регулятор

Пропорциональный регулятор[1] – это устройство, оказывающее управляющее воздействие на объект пропорционально отклонению от заданного состояния.



##### Пропорционально-интегральные регуляторы (ПИ-регуляторы)

Для улучшения статических свойств ПИ-регуляторов их обратная связь осуществляется не по положению регулирующего органа, как в П-регуляторах, а по скорости его перемещения, где используется гибкая обратная связь. Такая связь работает только в переходном режиме регулирования[1].

Таким образом, аналогично И-регулятору ПИ-регулятор поддерживает постоянное значение регулируемой величины независимо от нагрузки объекта, при отклонении ее от заданного значения в начальный момент времени переместит регулирующий орган на величину, пропорциональную величине отклонения (как П-регулятор), а затем будет продолжать перемещение регулирующего органа до исчезновения статической ошибки (за счет гибкой обратной связи), т. е. приведет регулируемую величину к заданному значению.

Пропорционально-интегральный-дифференциальный регулятор (ПИД-регулятор)[1] ПИД-регулятор объединяет в себе функции ПИ- и ПД-регуляторов. При скачкообразном изменении регулируемой величины ПИД-регулятор в начальный момент времени оказывает бесконечно большое воздействие, величина которого затем резко падает до значения, определяемого пропорциональной составляющей, после чего начинает оказывать влияние интегральная составляющая регулятора.



## Глава 2. Системы автоматического управления на внеурочных занятиях по Технологии.

### 2.1. Элементная база автоматического управления.

Имея огромное количество техники для автоматизации температуры для быта и производств все зависит от бюджета, в случае с бюджетом школы на уроках технологии можно использовать платформу «Arduino UNO», во-первых не дорогая платформа, во-вторых простая в программировании. Можно использовать как для измерения физических величин, например: температуру и использовать для механизации[1].

Что же представляет из себя платформа «Arduino UNO»?

«Arduino UNO» - это устройство построенное на базе микроконтроллера ATmega328 (Рисунок 1).

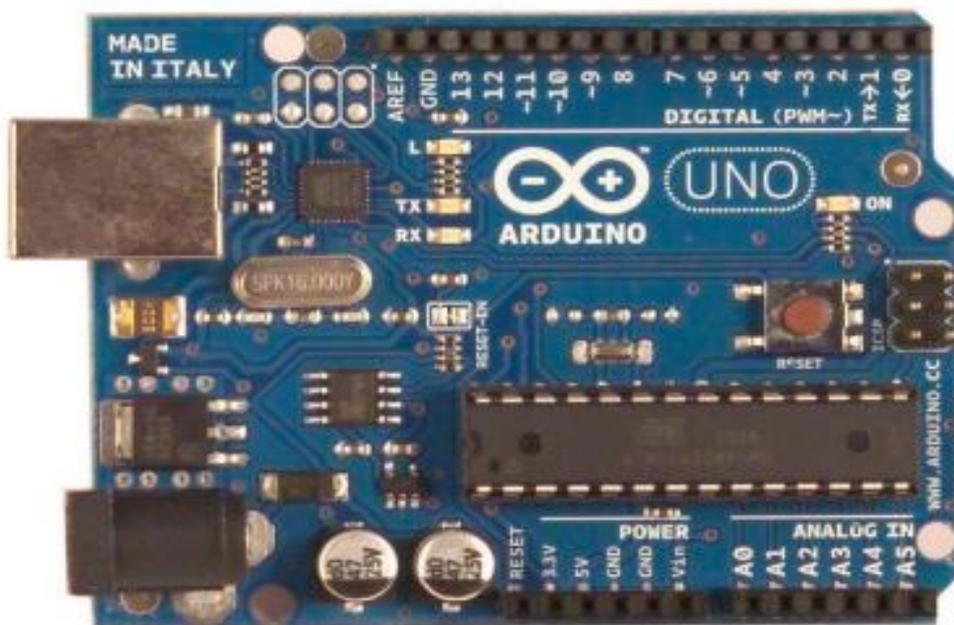


Рисунок 1 - Arduino UNO

Платформа имеет:

- четырнадцать цифровых входов / выходов (шесть из которых могут использовать выходы PWM),
- шесть аналоговых входов, кварцевый генератор 16 МГц,
- разъем USB,
- разъем питания,

- разъем ICSP
- кнопка сброса.

Для работы необходимо подключить платформу к компьютеру через USB-кабель.

«Arduino» представляет собой интерфейс USB:

- простой вход и выход платы интерфейса,
- 12-канальный цифровой вход,
- 6-канального входного канала аналогового 10bit;
- 12-канальный цифровой выход,
- 6- канальный аналоговый выход ШИМ.

«Arduino» программное обеспечение интегрированной среды разработки (IDE Arduino), с подобным стилем языка программирования C, интерфейс, прост в эксплуатации.

Arduino подключается к ПК через интерфейс USB (в качестве расширения клавиатуры и мыши), что позволяет быстро создавать интерактивные работы со вспышкой, обработки, Max / MSP, VVVV или другого интерактивного программного обеспечения[1].

«Arduino» также может быть подключен к ПК и работать независимо «Arduino» может быть использован в качестве платы разработки серии микроконтроллеров Atmegaхх8, возможное подключение к различным периферийные электронные компоненты:

У устройство цифрового ввода: кнопки, фотоэлектрические двери, герконы, ртутные выключатели, переключатели, вибрация и другие цифровые цифровые устройства ввода;

У устройство ввода режима: потенциометры, фоторезисты, влажность, резисторы и другие датчики аналогового ввода;

У цифровые выходные устройства: светодиоды, реле, SCR, и другие цифровые устройства вывода цифрового коммутатора;

У аналоговых выходных устройств: двигатель постоянного тока, сервопривод рулевого привода шагового двигателя, а также другие механические и электрические устройства интеграции.

«Arduino» разработки IDE интерфейс на основе открытого исходного кода, позволяет загружать использование свободно развивать более удивительные интерактивные работы.

Характеристики:

«Arduino» - удобный легкий доступ к программным продуктам с открытым исходным кодом, имеет богатый интерфейс, цифровой порт ввода-вывода, аналоговый порт ввода-вывода, поддерживая SPI, I2C, последовательную связь UART. Через различные датчики, чтобы воспринимать окружающую среду, контролируя свет, двигатели и другие устройства для обратной связи, влияя на окружающую среду. У него нет сложности базового кода микроконтроллера, нет сложной компиляции, простая и практичная функция. И с простой средой программирования IDE с большой свободой, масштабируемость! Стандартизованная модель интерфейса заложила прочную основу для ее устойчивого развития.

«Arduino UNO» имеет два ряда портов, в зависимости от того, какая функция, разделены на цифровые входы / выходы, аналоговый порт ввода / вывода и интерфейс питания.

Цифровой порт ввода-вывода может вводить и выводить цифровые сигналы. Цифровые сигналы имеют только две формы: высокую и низкую. Высокий и низкий уровни определяются опорным напряжением (AREF), который считается высоким, а уровень ниже AREF считается низким. По умолчанию опорное напряжение «Arduino» составляет около 1,1 В, можно установить внешнее опорное напряжение через порт AREF.

Интерфейсы 0 и 1 также мультиплексируются в интерфейсы RX и TX, которые могут использоваться для передачи данных, таких как связь между двумя «Arduino».

Каждый цифровой порт может обеспечивать ток до 40 мА и напряжение 5 В, что достаточно для освещения светодиода, но недостаточно для управления двигателем. Поэтому использование процессора должно обратить внимание на их предельное напряжение и ток.

В цифровом порту ввода / вывода есть часть (номер контакта с ~) с возможностью вывода PWM. PWM - широтно-импульсная модуляция, использование микропроцессорного цифрового выхода для управления аналоговой схемой технологии. Простейшим примером использования PWM является контроль яркости светодиода, который затем будет показан всем. 28

IOREF: этот интерфейс обеспечивается печатной платой «Arduino» с опорным напряжением и работой микроконтроллера.

Сброс: когда сигнал низкий, сбросьте микроконтроллер.

VIN: Когда внешний источник питания постоянного тока подключен к электрической розетке, он может питаться снаружи через VIN. Он также может быть подключен непосредственно к UNO через этот вывод. Блок питания VIN с USB или других контактов игнорируется.

Питание «Arduino UNO»:

- напряжение 5В через регулятор или USB, UNO на блоке питания 5 В.,
- напряжение 3.3V, генерируемое регулятором, максимальный ток возбуждения 50 мА.,
- заземление,

14 цифровых входных и выходных портов: рабочее напряжение 5 В, каждый из которых - максимальный выходной ток и доступ к 40 мА. Каждый канал сконфигурирован с внутренним подтягивающим резистором 20-50 кОм (по умолчанию не подключен). Кроме того, некоторые контакты имеют определенную функцию.

Последовательный сигнал RX (0), TX (№ 1): подключен к внутренней микросхеме ATmega8U2 USB-to-TTL, обеспечивая уровень TTL последовательного порта для приема сигнала.

Внешнее прерывание (2 и 3): контакт прерывания триггера может быть установлен на передний фронт, задний фронт или одновременный триггер.

Широтно-импульсная модуляция PWM (3,5,6,9,10,11): Обеспечивает 6 8-разрядных ШИМ-выходов.

SPI (10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK)): интерфейс связи SPI.

Светодиод (13): «Arduino» специально используется для проверки удерживания светодиода, выход светится, когда светодиод светится, а затем выходной сигнал низкий, когда светодиод гаснет.

6 аналоговых входов от A0 до A5: каждый канал имеет 10-битное разрешение (то есть 1024 различных значения), диапазон входных сигналов по умолчанию от 0 до 5 В, вы можете настроить входной предел на AREF.

Кроме того, некоторые контакты имеют специальные функции

Интерфейс TWI (SDA A4 и SCL A5): поддерживает коммуникационный интерфейс (совместим с шиной I2C).

AREF: опорное напряжение для аналогового входного сигнала.

Устройство для питания установки.

В качестве выхода платы arduino с максимальным напряжением 5 В, а вентилятор работает с идеальным напряжением 7-12 В. Чтобы решить проблему недостаточного напряжения, нам необходимо использовать нагрузку, использование внешнего источника питания (Рисунок 2) для вентилятора. Подача нагрузки питает вентилятор и насос.



Рисунок 2 - Внешний вид блока питания

## Принцип действия источника питания

Одним из способов управления мощной нагрузкой является использование MOSFET -транзисторов[1]. Это позволяет подключать достаточно мощную нагрузку с напряжением питания 40-50 В или более и токами в несколько ампер, например, электродвигателями, электромагнитами, галогенами и т. д. Схема подключения. В зависимости от типа нагрузки мы разделили его на Активный тип нагрузки и Индуктивная нагрузка. Активный нагрузки (Рисунок 3) поглощает всю получаемую от источника энергию и превращает её в полезную работу (свет от лампы, например), причём форма тока в нагрузке в точности повторяет форму напряжения на ней (сдвиг фаз отсутствует).

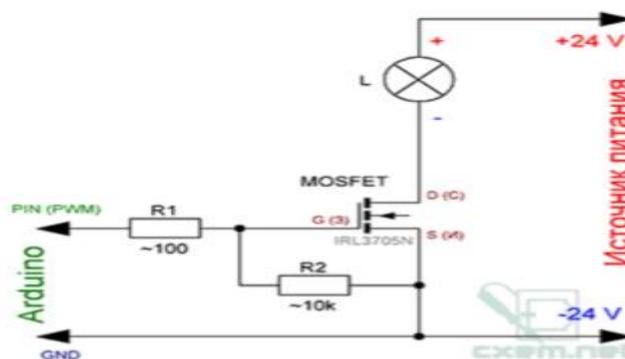


Рисунок 3 – Активный тип нагрузки

Индуктивная нагрузка (Рисунок 4) - нагрузка, через которую ток отстает от напряжения и нагрузка потребляет реактивную мощность. Примеры: асинхронные двигатели, электромагниты, дроссели, реакторы, трансформаторы, выпрямители, тиристорные преобразователи.

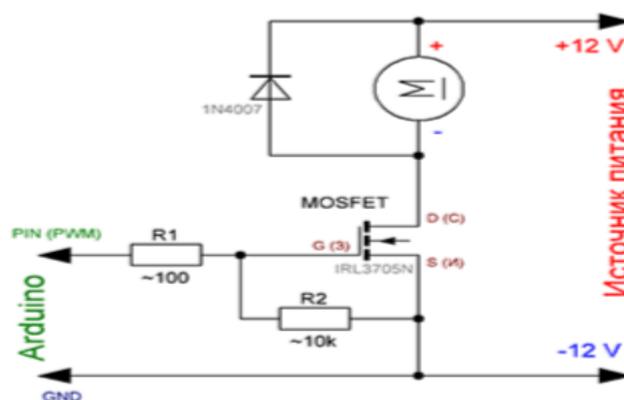


Рисунок 4 - Индуктивная нагрузка

Если нагрузка индуктивная (двигатель, электромагнитный клапан) рекомендуется установить защитный диод, который защитит МОП-транзистор от напряжения самоиндукции[1]. Если управлять двигателем с помощью ШИМ без защитного диода, у вас могут возникнуть проблемы, такие как нагрев MOSFET или его полет, ваш двигатель будет медленно вращаться, будут потери мощности и т. д. Поэтому всегда устанавливайте защитный диод для индуктивной нагрузки. Защитный диод, встроенный в MOSFET, в большинстве случаев не избавляет вас от индуктивных излучений!

В схеме затвора желательно установить резистор Pull-Down (вытаскивающий резистор между затвором [затвор] и источником [источник]). Необходимо гарантировать сохранение низкого уровня на затворе MOSFET в отсутствие сигнала высокого уровня от «Arduino». Это устраняет спонтанное включение транзистора.

PID-регулятор, теория PID-регулятора(10-11 классов).

ПИД-регулятор (контроллер пропорционального интеграла) состоит из пропорционального блока (P), интегрирующего блока (I) и дифференциального блока (D). Через  $K_p$ ,  $K_i$  и  $K_d$  установлены три параметра. ПИД-регулятор в основном подходит для систем, которые по существу линейны и динамические характеристики которых не меняются со временем. ПИД-регулятор представляет собой общий компонент петли обратной связи в приложениях промышленного управления. Контроллер сравнивает собранные данные с эталонным значением, а затем использует эту разницу для вычисления нового входного значения. Цель этого нового входного значения - позволить системным данным быть достигнутыми или поддерживаться в контрольном значении. ПИД-регулятор может быть основан на исторических данных и разнице в частоте возникновения для настройки входного значения, более точной и стабильной системы. Пропорциональный блок (P), интегрирующий блок (I) и блок дифференциации (D) контроллера ID соответствуют текущей ошибке,

прошлой кумулятивной ошибке и будущей ошибке соответственно. Если вы не знаете характеристик управляемой системы, ПИД-регулятор обычно считается наиболее подходящим контроллером. Регулируя три параметра ПИД-регулятора, вы можете настроить систему управления и попытаться выполнить требования к дизайну. Реакция контроллера может быть выражена ответчиком контроллера на ошибку, степенью превышения контроллера и степенью системного шока. Однако использование ПИД-регулятора не обязательно гарантирует, что система может обеспечить лучший контроль, а также обеспечить стабильность системы. В некоторых приложениях требуется только часть контроллера ПИД-регулятора, вам не нужно устанавливать параметры устройства, может быть ноль. Таким образом, ПИД-регулятор может стать контроллером PI, контроллером PD, контроллером P или контроллером I. В свою очередь, PI-контроллер чаще используется, поскольку контроллер D очень чувствителен к шуму обратной связи если нет контроллера I, система не вернется к эталонному значению, произойдет ошибка.

Идентификатор[1] называется с тремя алгоритмами коррекции. Управляемая переменная является результатом добавления трех алгоритмов (пропорциональная, интегральная, производная), то есть ее выход, входной сигнал является значением ошибки (результатом установленного значения минус измеренное значение) или сигналом, полученным из Значение ошибки.

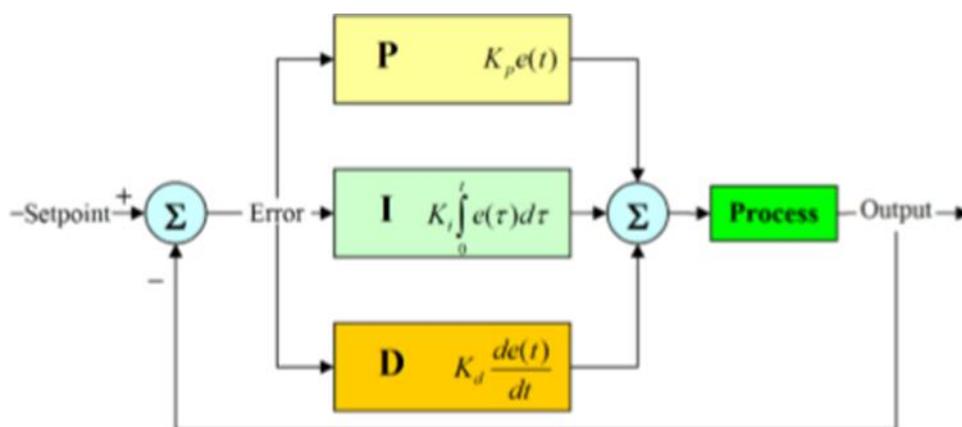


Рисунок 5. ПИД-регулятор

Если определение  $u(t)$  является управляющим выходом, ПИД-регулятора (Рисунок 5) можно увидеть на формуле (1):

$$u(t) = MV(t) = K_p e(t) + K_i \int e(\tau) d\tau + K_d \frac{d e(t)}{dt} \quad (1)$$

- $K_p$ : Пропорциональное усиление - это параметр настройки
- $K_i$ : Интегральное усиление, но также параметры настройки
- $K_d$ : Дифференциальное усиление также является параметром настройки
- $e$ : Ошибка = заданное значение (SP) - значение обратной связи (PV)
- $t$ : В настоящее время
- $\tau$ : Интегральная переменная, значение от 0 до текущего времени  $t$

В более профессиональном смысле ПИД-регулятор можно рассматривать как фильтр для системы частотной области. Это полезно при вычислении, будет ли контроллер в конечном итоге достичь стабильного результата. Если значение неправильно выбрано, входное значение системы управления будет колебаться несколько раз, что может привести к тому, что система никогда не достигнет заданного значения. передачи ПИД-регулятора можно увидеть на формуле (2):

$$H(s) = K_d s^2 + K_p s + K_i \frac{1}{s} + C \quad (2)$$

$C$  - постоянная, которая зависит от ширины полосы системы.

Пропорциональное управление учитывает текущую ошибку, значение ошибки, умноженное на положительную константу  $K_p$  (выраженный масштаб).  $K_p$  - только тогда, когда выход контроллера пропорционален ошибке системы. Выход пропорционального управления можно увидеть на формуле (3):

$$P_{out} = K_p e(t) \quad (3)$$

Если пропорциональное усиление велико, будет большой выход с одинаковой погрешностью, если пропорциональное усиление слишком

велико, система будет неустойчивой. Напротив, если пропорциональное усиление невелико, если выход меньше при одинаковой ошибке, контроллер будет менее чувствительным. Если пропорциональное усиление слишком мало, сигнал управления может быть недостаточно большим, чтобы исправить влияние помехи при возникновении помех. Интегральное управление учитывает прошлую ошибку, значение ошибки в течение периода времени и (сумма ошибки) умножается на положительную константу  $K_i$ .  $K_i$  из среднего значения прошлого, чтобы найти выход системы и ожидаемое значение средней ошибки. Простая пропорциональная система будет колебаться взад и вперед вблизи заданного значения, поскольку система не может устранить дополнительную коррекцию. Добавляя отрицательную среднюю ошибку, среднее значение системной ошибки постепенно уменьшается. Таким образом, в конечном итоге система ПИД-регулирования стабилизирует заданное значение.

Интегральная управляющая выходная можно увидеть на формуле (4):

$$I_{out} = K_i \int e(\tau) d\tau \quad (4)$$

Интегральное управление [1] ускоряет процесс приближения к заданному значению и устраняет установившуюся ошибку, возникающую с чистым пропорциональным контроллером. Чем больше интегральное усиление, тем быстрее устанавливается значение подхода, но поскольку интегральное управление накапливает все ошибки в прошлом, это может привести к превышению значения обратной связи. Дифференциальный контроль учитывает будущую ошибку, вычисляет первый порядок ошибки и умножает ее на положительную константу  $K_d$ . Контроль этой производной будет отвечать на изменения в системе. Чем больше результат производной, тем система управления быстрее реагирует на выход. Этот параметр  $K_d$  также является причиной того, что PID называется предсказуемым контроллером. Параметр  $K_d$  помогает уменьшить краткосрочные изменения контроллера. Некоторым из медленной скорости системы не нужны

параметры  $K_d$ . Выходы дифференциального управления можно увидеть на формуле (5):

$$D_{out} = K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (5)$$

Дифференциальное управление [1] может улучшить время настройки и стабильность системы. Однако, поскольку чистый дифференциал не является каузальной системой, поэтому в ПИД-системе для достижения обычно используется дифференциальный контроль плюс фильтр нижних частот для ограничения высокочастотного усиления и шума. На практике, при меньшем использовании дифференциального контроля, считается, что только около 20% ПИД-регулятора полезно для дифференциального управления.

### **Настройка параметров ПИД-регулятора.**

Настройка параметров ПИД-регулятора означает, что система достигает оптимального управления, настраивая параметры управления (пропорциональное усиление, интегральный коэффициент усиления / время, дифференциальный коэффициент усиления / время). Стабильность (отсутствие потрясений с расхождением) является предпосылкой, кроме того, разные системы имеют разное поведение, разные приложения, их потребности разные, и эти потребности могут также противоречить друг другу.

Если параметры ПИД-регулятора не выбраны должным образом, выход контроллера может быть нестабильным, то есть его дивергенция на выходе, процесс может быть шокирован, он может быть не шоком, а его выход - только насыщением или механическим повреждением и другими причинами. Нестабильность обычно вызвана чрезмерным усилением [1], особенно для систем с большим временем задержки. В общем, ПИД-регулятор потребует стабильного ответа, независимо от условий программы и заданного значения того, как объединяться, не может быть большой колебательной ситуацией, но иногда может принимать критическую стабильность ситуации.

Наилучшая производительность ПИД-регулятора может быть связана с изменениями процесса или изменениями заданных значений в зависимости

от приложения. Двумя основными требованиями являются возможность настройки, поддержания системы в заданном значении и последующего выполнения команды (изменение заданного значения, выход контроллера следует за заданным значением). Некоторые из критериев, следующих за порядком, включают время нарастания и время установки. Некоторые приложения могут быть вызваны соображениями безопасности, не позволяют выходному сигналу превышать установленное значение, а некоторые приложения требуют, чтобы энергия в процессе достижения заданного значения могла быть сведена к минимуму.

### **Датчик температуры, DS18B20 цифровой термометр, принцип работы термометра**

В эксперименте мы выбрали температурный датчик DS18B20, можно использовать Arduino через датчик для точного считывания температуры в реальном времени.

Датчик температуры[3] обычно относится к электронному компоненту, который преобразует температуру в электронные данные. Наиболее часто используется платина при  $0^{\circ}\text{C}$ , когда сопротивление 100 Ом компонентов (Pt100). Полупроводниковый датчик температуры[3], как правило, интегрирован с усилением и настройкой схемы. Частота колебаний кварцевого генератора изменяется с температурой, так что температура может быть измерена очень точно. Термопары для измерения температуры с использованием термоэлектрических эффектов. Плотность поверхностного заряда пирозлектрического вещества изменяется с температурой, поэтому его интенсивность поверхностного заряда может быть использована для измерения температуры.

Два разных компонента проводника на обоих концах схемы в цепь, когда два перехода температуры различны, в петле будет возникать электродвижущая сила, это явление известно, как термоэлектрический эффект, и эта электродвижущая сила называется термоэлектрической.

Согласно принципу измерения температуры[3] термометр, термоэлектрическая мощность термометра не только связана с температурой измерительного конца, но и с температурой холодного конца. Необходимо измерить температуру холодного спая, чтобы точно измерить реальную температуру. Ниже представлен интегральный чип компенсации холодного спая DS18B20.

DS18B20 - это цифровой термометр с программируемым разрешением от 9 до 12 бит, который может храниться в памяти EEPROM устройства. DS18B20 обменивается данными по шине 1-Wire, и в то же время он может быть единственным устройством в сети или работать в группе. Все процессы в шине контролируются центральным микропроцессором.

Диапазон измерения составляет от  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$  и с точностью  $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$  в диапазоне от  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, DS18B20 может питаться от «паразитной мощности» в отсутствие внешнего источника напряжения. Каждый DS18B20 имеет уникальный 64-битный последовательный код, который позволяет связываться со многими датчиками DS18B20, установленными на одной шине. Этот принцип позволяет использовать один микропроцессор для мониторинга нескольких датчиков DS18B20, распределенных по большой площади. Приложения, которые могут извлечь выгоду из этой функции, включают системы контроля температуры в зданиях, а также оборудование или механизмы, а также мониторинг и контроль температуры.

Еще одной особенностью DS18B20 является возможность работы без внешнего питания. Эта функция обеспечивается подтягивающим резистором. Высокий сигнал на шине заряжает внутренний конденсатор (СРР), который питает устройство, когда на шине низкий уровень. Этот метод называется ложным питанием. Кроме того, максимальная измеренная температура составляет  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Для расширения диапазона температур до  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$  необходимо использовать внешний источник питания.

**Структурная схема стенда (Рисунок 6).**



Рисунок 6 - Структурная схема стенда

Во-первых, компьютер подключен «arduino uno», «arduino uno» подключен к температурному датчику, запускает программу arduino, измеряет температуру. Бак крепится к плате, крепежные винты, два отверстия и создал большое отверстие в баке, в нижней части, для насоса. Подключение насоса воды из нижней части отверстие с насосом крепится к плате, конденсатор, подключенный к выходу насоса. Конденсационная трубка закреплена на плате, а конденсатор конденсатора соединен с большим отверстием над резервуаром для воды, а вентилятор закреплён на конденсаторе. Нагреватель и датчик температуры[3] установочное отверстие над баком из емкости для воды, нагреватель подключен к розетке, разъем подключения блок питания. 12v соединен с выходными порта Макетной платы, и подключен к Arduino Uno, насосы, вентиляторы.

Добавьте воду в резервуар для воды, подключите компьютер к arduino uno, включите питание, насос работает, вода в баке течет в водопровод. Запустите программу arduino, чтобы отобразить температуру воды на компьютере. Так как температура воды ниже установленной температуры, вентилятор не вращается. Нагреватель продолжает работать, и температура воды продолжает расти. Когда температура воды выше заданной температуры, вентилятор вращается и температура воды падает. После того,

как температура воды ниже заданной температуры, вентилятор останавливается, температура воды начинает расти, поэтому цикл.

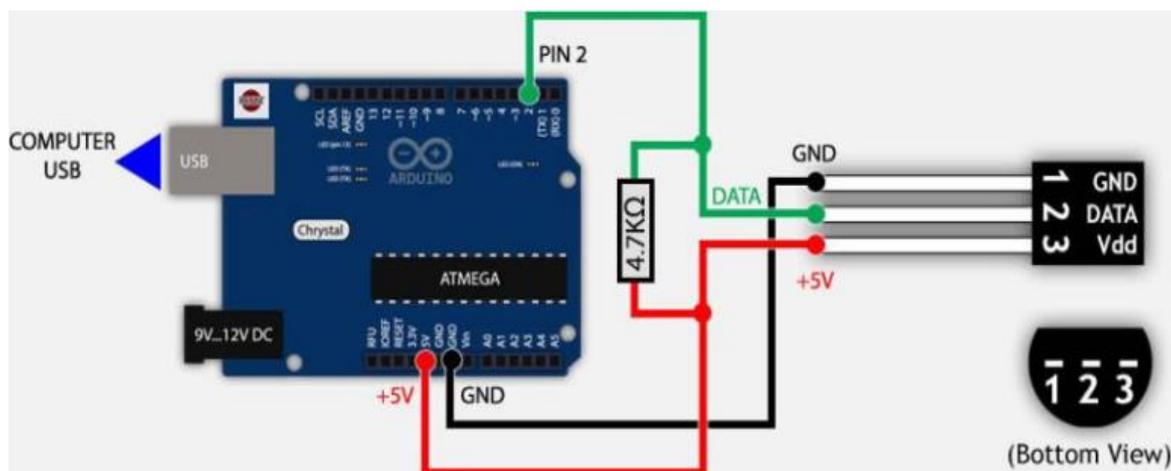


Рисунок 7 - Схема подключения DS18B20

После подключения ардуино к температурному датчику DS18B20 сначала измеряем температуру.

В макетной плате будет подключена «arduino uno», вентилятор, водяной насос, трансформатор. В эксперименте используются нагрузки в соответствии со второй главой (рисунок «Индуктивные нагрузки»), поэтому мы добавим сопротивление (Mosfet) к макету. Чтобы предотвратить кратковременные скачки тока и защитить выход микроконтроллера, добавив резистор с номинальным значением 50-150 Ом.

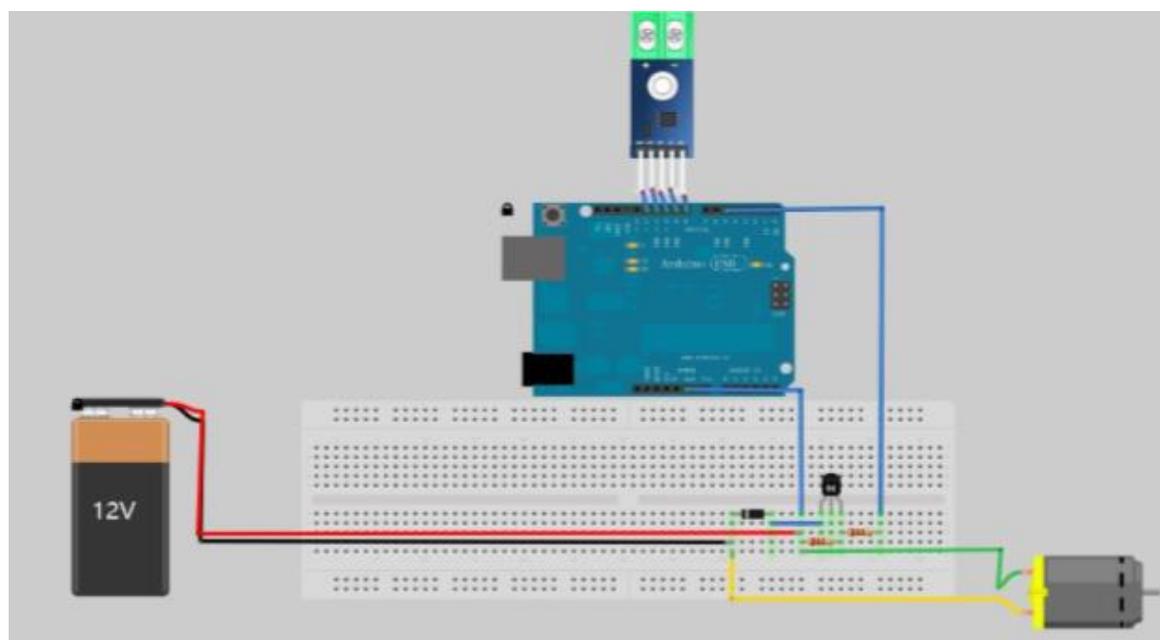


Рисунок 8 - Схема макетной платы

## **2.2. Проектирование автоматического регулятора температуры на внеурочных занятиях по Технологии.**

В качестве автоматического регулятора можно использовать открытую платформу Arduino (или другую платформу аналогичного уровня) и среду для программирования в качестве основы для учебного оборудования. Arduino легко комбинируется с различными электронными компонентами и позволяет создавать различные автоматические и роботизированные устройства. При обучении и изучении материала цель должна быть установлена в соответствии с практическим руководством урока. Важно изучать внеклассные проекты, группы или отдельных лиц, чтобы могли изучить курс. Такие проекты должны ориентироваться на повседневные потребности человека и предлагать возможность практического применения. Этот курс позволяет учащимся пройти современный многопрофильный инженерный курс во время учебы.

Основная цель программы: поддержать развитие технических, физических, технических и творческих навыков и формирование профессионального самоопределения молодежи в процессе конструирования, проектирования и программирования.

Задачи:

- Введение в принципы и методы разработки, проектирования и программирования управляемых электронных устройств на базе компьютерной платформы Arduino.
- Развивать навыки программирования в современной среде программирования
- Углубление знаний, повышение мотивации к обучению посредством практического, комплексного применения знаний из различных областей образования (математика, физика, информатика).
- развить интерес к научной, технической, технической и творческой работе
- развивать творческие способности учащихся

## **Планируемые результаты:**

В результате деятельности кружка ученики должны:

### **знать:**

комплекс базовых технологий, применяемых при создании автоматических систем управления;

### **уметь:**

решать кибернетические задачи, результатом каждой из которых является работающий механизм или робот с автономным управлением. Программа рассчитана на 2 модуля по 17 часов: начальное изучение и продолжение. Начальное обучение предполагает изучение основ программирования микроконтроллера. Продолжение: сборка и программирование элементов систем управления

**Возраст обучающихся:** от 16 до 17 лет (9-10 классы).

Выбор 9-10 классов: работа на платформе Arduino способствует повышению мотивации учащихся на уроках физики, математики и информатики.

**Периодичность проведения занятий:** 1 раз в неделю в течение учебного года.

**Продолжительность одного занятия:** 1 час.

Норма наполнения группы –15 учащихся.

**Материально-техническое оснащение:** 1 набор Arduino, плата Arduino UNO (или аналоги), 1 ПК на каждого ученика в группе (Программное обеспечение: ArduinoSDK(ЯП Processing)), «Справочник Хакера» (Разработчик – «Амперка») или «Блокнот программиста». При необходимости, можно использовать 1 набор на 2 учащихся.

### **Базовый комплект для выполнения работ:**

1.Ардуино-плата (любой версии) или аналогичная плата другого производителя- 1

2.Макетная плата- 1

3.Датчик температуры- 1

- 4.Диоды соответствующего номинала- 10
- 5.Транзисторы соответствующего номинала- 10
- 6.Трехцветный светодиод- 1
- 7.Резисторы соответствующего номинала- 15
- 8.Жидкокристаллический экран- 1
- 9.Фоторезистор- 1
- 10.Потенциометр- 1
- 11.7-сегментный индикатор- 1
- 12.Четырехразрядный цифровой индикатор- 1
- 13.Кнопка-переключатель- 2
- 14.Комплект проводов разной длины- 1
- 15.Блок питания на 9V- 1
- 16.Аккумуляторная батарея 1.5V- 6

Комплектация может дополняться в зависимости от уровня сложности индивидуальных и групповых проектов. Модель, марка и номинал оборудования выбирается в зависимости от предложений рынка, существующих на момент приобретения комплекта. Следует учитывать, что существует возможность выхода из строя элементов комплекта при выполнении практических работ, поэтому желательно иметь резервные элементы для замены. При программировании собранных схем и моделей целесообразно использовать бесплатное программное обеспечение, которое можно загрузить с сайта <http://arduino.cc>.

#### **Формы организации учебно-воспитательного процесса:**

Индивидуальная и групповая.

#### **Дополнительные условия проведения занятий:**

В качестве домашнего задания, кроме изучения конспектов, примеров и разработки проектов, учащимся предлагается воспользоваться для тренировки тренажёр платы Arduino.

Дополнительные занятия (внеурочная деятельность) предполагает выполнение проектов как исследовательского, так и практического

исполнения, для которых, возможно, необходимо приобрести дополнительные датчики и устройства.

**Интегрированные уроки с физикой:** использование мультиметра для определения напряжения в цепи и силы тока. Сбор электрических цепей со светодиодами и резисторами разных номиналов. Расчет необходимого резистора для цепи. Чтение и составление схем по чертежу.

**Интегрированные уроки с математикой и физикой:** математические и физические основы проектов, механизма циркуляции воды.

**Методы, используемые при реализации программы:**

-практический (сбор электронных схем и их программирование на языке С)

-наглядный (фото и видеоматериалы, распечатки схем, примеров соединений);

-словесный (инструктажи, беседы, разъяснения);

-инновационные методы (поисково-исследовательский, проектный, игровой);

-работа с литературой (изучение специальной литературы, чертежей).

**Способы проверки знаний обучающихся:**

Педагогическое наблюдение, опрос, тестирование, самостоятельная работа, анализ творческих работ, проектов, участие в конкурсах, выставках и др. мероприятиях.

**Формы подведения итогов:**

Презентация творческих работ, защита проектов, соревнования.

**Критериями выполнения программы служат:**

Знания, умения и навыки **обучающихся, массовость и активность** участия обучающихся в мероприятиях данной направленности.

**Условия реализации программы:**

•обязательное посещение занятий, дополняемых разнообразными формами внеклассной работы с обучающимися.

- привлечение родителей и специалистов образовательного учреждения и учреждений СПО и лабораторий ВУЗ.

- соблюдение санитарно-гигиенических и иных правил безопасности при организации внеурочной работы с детьми в соответствии с планом.

- максимальное использование наглядности, технических средств и тренировочного оборудования при организации мероприятий по формированию навыков робототехники.

### **Санитарно-гигиенические требования:**

Занятия проводятся в кабинете, соответствующем требованиям ТБ, пожарной безопасности, санитарным нормам. Кабинет должен иметь хорошее освещение и периодически проветриваться. В наличии должна быть раздевалка аптечка с медикаментами для оказания первой медицинской помощи.

### **Темы проектно-исследовательских работ:**

1). Анализ современного состояния отечественной промышленной роботизации, перспективы развития: История развития робототехники. Предыстория робототехники. Возникновение и развитие современной робототехники. Развитие отечественной робототехники.

2). Социально-экономическое значение робототехники.

3). Управление средствами робототехники человеком-оператором. Человеко-машинные системы. Классификация системы управления средствами робототехники человеком- оператором. Системы командного управления. Системы жидкостного охлаждения. Системы перемены температуры. Системы интерактивного управления.

4). Описание элементной базы, требований к их свойствам.

5). Роботизация и охрана окружающей среды.

6). Этапы проектирования технологических комплексов. Особенности роботизации технологических комплексов в действующих производствах. Гибкие производственные системы.

7) Применение технологических операций. Классификация технологических комплексов и основных технологических операций. Сборочные комплексы.

8). Применение промышленных роботов при вспомогательных операциях. Классификация роботизированных технологических комплексов. Роботизированные технологические комплексы механообработки. Роботизированные технологические комплексы холодной штамповки. Роботизированные технологические комплексы в кузнечно-штамповочном производстве. Роботизированные технологические комплексы литья под давлением

9). Особенности применения средств робототехники в не машиностроительных и непромышленных отраслях. Робототехника в не машиностроительных отраслях промышленности. Робототехника в непромышленных отраслях.

10). Применение роботов при техногенных катастрофах или стихийных бедствиях.

11). Экстремальная робототехника. Экстремальная робототехника в промышленности. Космическая робототехника. Подводные роботы. Военная робототехника. Микроробототехника.

Календарно-тематический план:

Таблица 2.

№	Раздел и тема	Количество часов	
		Теория	Практика
	Входное тестирование	1	
1	Раздел 1. Основные понятия микроэлектроники	6	
	Тема 1.1. Микроэлектроника, основные понятия, сферы применения.	1	1
	Тема 1.2. Основные электронные компоненты.	2	2
2	Раздел 2. Основные принципы программирования микроконтроллеров	6	
	Тема 2.1. Логические конструкции	1	1
	Тема 2.2. Применения массивов.	1	1
	Тема 2.3. Аналоговые и цифровые входы и выходы, принципы их использования.	1	1

3	Раздел 3. Применение микроэлектроники в повседневной жизни	10	
	Тема 3.1. Сенсоры, их типы.	1	3
	Тема 3.2. Потенциометры. Фоторезисторы.	1	1
	Тема 3.3. Индикаторы	1	1
	Тема 3.4. Использование микросхем.	1	1
	Текущее задание (тест)	2	
4	Раздел 4. Проектирование элементов автоматических систем управления	10	
	Тема 4.1. Двигатели, их типы. Управление двигателями	2	3
	Практическое задание (проект)	5	
	Всего	35	

Содержание учебного плана:

Таблица 3.

Раздел 1. Основные понятия микроэлектроники	
Тема 1.1. Микроэлектроника, основные понятия, сферы применения. Роль микроэлектроники на современном этапе развития общества. Основные понятия микроэлектроники. Правила техники безопасности при работе с электронными компонентами.	
Тема 1.2. Основные электронные компоненты. Напряжение. Сила тока. Сопротивление. Единицы измерения. Микроконтроллеры, принципы их работы. Резисторы. Основные принципы маркировки резисторов. Обозначения компонентов на схемах. Закон Ома. Источники питания. Монтажная плата. Схемотехника. Мультиметр. Электронные измерения. Среда программирования микроконтроллеров.	
Раздел 2. Основные принципы программирования микроконтроллеров	
Тема 2.1. Логические конструкции Современные среды программирования микроконтроллеров. Основные понятия и конструкции языка программирования. Структура программы. Переменные. Логические конструкции. Функция и ее аргументы. Создание собственных функций и их использование.	
Тема 2.2. Применения массивов. Понятие массива. Массивы символов. Пьезоэффект. Управление звуком. Использование потенциометра.	
Тема 2.3. Аналоговые и цифровые входы и выходы, принципы их использования. Аналоговый и цифровой сигналы. Широтно-импульсная модуляция.	
Раздел 3. Применение микроэлектроники в повседневной жизни	
Тема 3.1. Сенсоры, их типы. Понятие сенсора. Цифровые сенсоры. Обработка входных сигналов элементов разного типа. Кнопка как датчик нажатия. Кнопочный выключатель. Булевы типы данных. Программная стабилизация сигнала. Датчики температуры.	
Тема 3.2. Потенциометры. Фоторезисторы. Преобразование сигнала. Делитель напряжения. Потенциометр. Использование потенциометра для	

регулирования времени мигания светодиода. Переменные резисторы. Фоторезистор. Модель системы управления автоматическим включением / выключением освещения.
Тема 3.3. Семисегментный индикатор. Вывод информации на индикаторе. Четырехразрядный цифровой индикатор.
Тема 3.4. Использование микросхем. Основные принципы построения микросхем.
Раздел 4. Проектирование элементов автоматических систем управления
Тема 4.1. Двигатели, их типы. Управление двигателями. Двигатели, их типы. Управление двигателями Движение объектов. Постоянные двигатели. Шаговые двигатели. Серводвигатели. Транзисторы. Основы управления сервоприводом.
Тема 4.2. Проектирование автоматической системы.

### Формы аттестации и оценочные материалы

Вид Аттестации	Форма контроля	Характеристика оценочных материалов
Входное тестирование	Тест	Тестовые задания на знание основ программирования и основ работы с Arduino
Текущая	Тест	Представление онлайн теста
Итоговая	Практическое задание (проект)	Представление проекта

### Входное тестирование

Пример входного теста:

1. Особенности цифровых и аналоговых сигналов. Перечислить.
2. Метод широкополосной модуляции. Дать определение.
3. Что означают буквы GND на arduino?
  - a. Название платы
  - b. Порт для передачи данных
  - c. Плюс
  - d. Минус
4. В какой стране придумали arduino?
  - a. Китай

- b. Франция
  - c. Италия
  - d. Мексика
5. Какие МК являются основами Arduino:
- a. Microchip
  - b. Intel 8051
  - c. Hitachi H8/3297
  - d. ATMEGA8 и ATMEGA168
6. Какой функцией в программе можно назначить выводу порт ввода:
- a. `pinMode(pin, INPUT);`
  - b. `Serial.begin(9600);`
  - c. `void loop () { }`
  - d. `val = Serial.read ();`
7. Для чего предназначен резистор?
- a. Сопротивляться течению тока, преобразовывая его часть в тепло
  - b. Меняет сопротивление в зависимости от температуры
  - c. Преобразовывает электрическую энергию в механическую
  - d. Ничего из предложенного выше
8. Что такое Переменные?
- a. Используется для повторения блока выражений, заключённых в фигурные скобки заданное число раз
  - b. Определяют начало и конец блока функции или блока выражений
  - c. Это способ именовать и хранить значения для последующего использования программой
  - d. Открывают последовательный порт и задаёт скорость для последовательной передачи данных.
9. Каким образом обычно черный провод земля подключается к плате
- a. К VIN выводу
  - b. К AREF выводу
  - c. К GND выводу

- d. К A0 выводу
10. Язык программирования Arduino основан на \_\_\_\_\_.
- a. C/C++
  - b. Visual Basic
  - c. Python
11. Программа, переводящая входную программу на исходном языке в эквивалентную ей выходную программу на результирующем языке, называется:
- a. транслятор
  - b. интерпретатор
  - c. компилятор
  - d. сканер
12. Какой из ниже перечисленных операторов, не является циклом в C++?
- a. repeat until
  - b. while
  - c. for
  - d. do while
13. До каких пор будут выполняться операторы в теле цикла while ( $x < 100$ )?
- a. Пока  $x$  равен ста
  - b. Пока  $x$  больше ста
  - c. Пока  $x$  меньше или равен ста
  - d. Пока  $x$  строго меньше ста
14. Какие служебные символы используются для обозначения начала и конца блока кода?
- a. ( )
  - b. { }
  - c. < >
  - d. begin end
15. Простые типы данных в C++.

- a. целые – int, вещественные – float или double, символьные – string
- b. целые – bool, вещественные – float или double, символьные – string
- c. целые – int, вещественные – float или real, символьные – char
- d. целые – int, вещественные – float или double, символьные – char

**Критерии оценивания:** «3» выставляется при правильном решении 25% вопросов.

**Оценивание:** Оценочная

**Текущий контроль:**

Текущий контроль осуществляется посредством выполнения теста:

С помощью виртуальной среды на сайте tinkercad.com и эмулятора Arduino реализовать следующие задачи:

1. Дано: набор переключателей и светодиодов. Реализовать управление светодиодами с помощью кнопок.

2. Дано: датчик (ультразвуковой, датчик дыма, ИК-датчик и пр.). Реализовать индикацию показаний датчика (на семисегментных индикаторах, ЖК-дисплее и пр.)

3. Дано: управляемое устройство (пьезоизлучатель, серводвигатель и пр.). Реализовать обработку данных с датчика и реализовать управление устройством в соответствии с данными, поступающими с датчика.

**Критерии оценивания:**

<i>Задание</i>	<i>Критерий</i>	<i>Баллы</i>
1, 2, 3	Схема собрана правильно (все элементы подключены корректно)	по 5
1, 2, 3	Код написан верно (правильная работа с компонентами со стороны программы)	по 5
1, 2, 3	Корректная работа с компонентами (нет ошибок и предупреждений)	по 5
3	Код структурирован, оформлен в едином стиле, нет ошибок	7
3	Аккуратность схемы	4
3	Корректная работа с данными от датчиков	4

## Штрафы:

<i>Критерий</i>	<i>Штраф в баллах</i>
Общие мелкие недочеты	3 за каждый
Устройство некорректно реагирует на неправильных данных при введении	20
Заимствование чужой работы	60

**Оценивание:** зачтено/не зачтено.

Слушателю необходимо набрать минимум 40 баллов из 60 за задание (тест).

Итоговое задание (проект):

Осуществляется посредством выполнения проекта:

<b>Наименование темы</b>		<b>Форма контроля</b>
1.	Базовый синтаксис языка программирования, работа с интерфейсом среды – методика обучения.	Проект №1. Анализ и разбор базовой программы. <b>Критерии оценивания:</b> добавлено не менее 10 корректных комментариев. <b>Оценивание:</b> Максимальный балл: 10. <b>Штрафы:</b> -1 балл за каждую единицу разницы количества комментариев из 10. -1 балл за каждый некорректный комментарий.
2.	Методика изучения сигналов, управления яркостью свечения светодиода и технологии подключения.	Проект №2. Разработка проекта управления яркостью свечения светодиода. <b>Критерий оценивания:</b> - задание выполнено полностью <b>Оценивание:</b> Максимальный балл: 10. <b>Штрафы:</b> -1 балл за каждое замечание.

3.	Технология работы и подключения сенсоров и датчиков.	<p>Проект №3. Разработка проекта управления датчиками.</p> <p><b>Критерий оценивания:</b> - задание выполнено полностью <b>Оценивание:</b> Максимальный балл: 10.</p> <p>Штрафы -1 балл за каждое замечание.</p> <p>Проект №5. Разработка учебнотематического плана занятий с обучающимися по управлению датчиками, используемыми в проектах на Arduino.</p> <p><b>Критерий оценивания:</b> - задание выполнено полностью <b>Оценивание:</b> Максимальный балл: 10.</p> <p>Штрафы -1 балл за каждое замечание.</p>
4.	Разработка автоматической системы стабилизации температуры	<p>Проект №4. Разработка автоматической системы стабилизации температуры <b>Критерий оценивания:</b> - задание выполнено полностью <b>Оценивание:</b> Максимальный балл: 10</p> <p>Штрафы -1 балл за каждое замечание.</p>

**Таблица оценки проектов №1-3, 4.**

№ проекта	Параметры	Оценивание
1	Добавлено не менее 10 корректных комментариев.	<p>Максимальный балл: 10.</p> <p>Штрафы: -1 балл за каждую единицу разницы количества комментариев из 10. -1 балл за каждый некорректный комментарий.</p>

1-3, 4.	Задание выполнено полностью	Максимальный балл: 10. Штрафы -1 балл за каждое замечание.
---------	-----------------------------	--

### Критерии оценивания проекта:

1. Работа выполнена на основании стратегии разработки учебно-тематического плана с обучающимися по управлению датчиками, используемыми в проектах на Arduino

### Таблица оценки проекта.

№	Параметры	Кол-во баллов
1.	Пояснительная записка	5
2.	Цели освоения дисциплины	5
3.	Учебно-тематический план	5
Всего баллов:		15

### Штрафы:

Критерий	Штраф в баллах
Общие мелкие недочеты	1 за каждый
Заимствование чужой работы	15

### Оценивание проекта: зачтено/не зачтено

«Зачтено», если по итогам оценки работы обучающийся набрал не менее 10 баллов. Максимальный балл по проектам – 15, минимальный – 10.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В главе 1. дается определение, рассматривается цель и задачи внеурочной деятельности. Приведены способы ее организации и проведен анализ о взаимосвязи урочной и внеурочной деятельностью.

Вводится понятие температуры изучение свойств теплового равновесия, также при помощи температурных контроллеров проводятся простые измерения, контролируется ее уровень для обеспечения необходимых показателей для различных производств.

Рассматриваются свойства автоматических регуляторов и свойства при воздействии на объект.

В главе 2 описаны основные инструменты и принципы их управления, например: Arduino, PID. Представлена схема подключения инструмента и программы arduino.

Приведен образец программы проекта об автоматическом регуляторе температуры для внеурочной деятельности и система его оценивания.

Из вышесказанного делаем вывод, что цель достигнута и все поставленные задачи решены.

## Список использованных источников

1. Автоматизация систем управления. Учебное пособие//[Электронный ресурс], режим доступа: <http://kubsau.ru>
2. Блум, Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ – Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
3. Датчики температуры - подбор по характеристикам, продажа <https://rusautomation.ru>
4. Интеграция урочной и внеурочной деятельности в учебном процессе (из опыта работы..)//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://moluch.ru>
5. Иго, Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. — 2-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 544 с.
6. Контроль и измерение температуры в техпроцессах <https://rusautomation.ru>
7. Коротеева, И.П., А. П. Яскин. - М.: ИНФРА-М, 2015. - 304 с. - (Высшее образование: Бакалавриат)
8. ЛЕКЦИЯ № 9. ТЕПЛОВОЙ МЕТОД <http://helpiks.org>
9. Месенева, Н. В., Прокурова Н. И., Щекалева М. А. Проектирование. Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2012
10. Монк, Саймон Програмируем Arduino: профессиональная работа со скетчами / Саймон Монк ; пер. А. Киселев. - Санкт-Петербург [и др.]: Питер, 2017. - 272 с. : ил., табл.
11. Блум, Джереми Изучаем Arduino: инструменты и методы технического волшебства: Пер. с англ. – СПб.: БХВ – Петербург, 2015. – 336 с.: ил.
12. Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры: Учебник для теплоэнергетических специальностей вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – Энергоатомиздат. 1984. – 416 с.
13. Петин, В. А. Проекты с использованием контроллера Arduino. — СПб.: БХВ-Петербург, 2014. — 400 с.: ил. — (Электроника)

14. Петин, В. А., Биняковский А. А. Практическая энциклопедия Arduino. - М.: ДМК Пресс, 2017. - 152 с.
15. Петин, В. А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ – Петербург, 2016. – 320 с.: ил. – (Электроника)
16. Письмо Министерства образования и науки РФ от 14 декабря 2015 г. № 09-3564 “О внеурочной деятельности и реализации дополнительных общеобразовательных программ”//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71187190/>
17. Понятие "учебная деятельность". Психология учебной деятельности//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://otherreferats.allbest.ru>
18. Росляков, Е. М., Кончечков Н. В., Золотолухин И. В.; под ред. Рослякова Е. М. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры: Справочник/СПб.: Политехника, 2015. – 822 с.
19. СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ// [Электронный ресурс], режим доступа: <http://mybiblioteka.su>
20. Средства контроля температуры//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://studfiles.net>
21. Тепловой метод неразрушающего контроля //[Электронный ресурс], режим доступа: <https://otherreferats.allbest.ru>
22. Тепловизионная аппаратура//[Электронный ресурс], режим доступа: <http://mybiblioteka.su>
23. Учебная деятельность как специфический вид деятельности, ее основные характер...//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://megaobuchalka.ru>
24. ФГОС основного общего образования (5-9кл)/ Приказ Минобрнауки России от 17.12.2010 N 1897//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://fgos.ru/>
25. Физические основы измерения температур — реферат//[Электронный ресурс], режим доступа: <http://yaneuch.ru>

- 26.Формирование универсальных учебных действий в основной школе от действия к мысли. Под редакцией А.Г.Асмолова. Москва «Просвещение», 2010////[Электронный ресурс], режим доступа: [https://docs.google.com/document/d/1LVBGePIIdl5UO2B\\_-lpo0huv207y\\_pffuuFr7IISLs8Y/edit?pli=1](https://docs.google.com/document/d/1LVBGePIIdl5UO2B_-lpo0huv207y_pffuuFr7IISLs8Y/edit?pli=1)
- 27.Учебная деятельность//[Электронный ресурс], режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/uchebnaya-deyatelnost-spetsificheskiy-vid-deyatelnosti/viewer>
- 28.Электронные датчики температуры - Лучшее отопление //[Электронный ресурс], режим доступа: <https://lucheeotoplenie.ru>