

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П.
АСТАФЬЕВА»

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ИНФОРМАТИКИ
Кафедра технологии и предпринимательства

Ощепкова Наталья Игоревна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Образовательная программа по робототехнике на примере системы
«Умный дом»

Направление подготовки/специальность 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ:

Заведующий кафедрой

к.т.н., доцент Бортновский С.В.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

28.06.2021

(дата, подпись)

Научный руководитель

к.ф-м.н., доцент Чиганов А.С.

(ученая степень, ученое звание, фамилия, инициалы)

28.06.2021

(дата, подпись)

Дата защиты

28.06.2021

Обучающийся Ощепкова Н.И.

(фамилия, инициалы)

28.06.2021

(дата, подпись)

Оценка

Отлично

(прописью)

Красноярск, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Образовательная робототехника в предметной области «Технология»	5
1.1. Понятие образовательной робототехники и ее роль в образовательном процессе	5
1.2. Место образовательной робототехники в предметной области «Технология»	8
1.3. Подходы и рекомендации по реализации образовательной робототехники в предметной области «Технология»	10
1.4. Основные направления реализации образовательной робототехники в предметной области «Технология»	11
1.5. Изучение робототехники с использованием электронного конструктора Arduino.	20
Глава 2. Разработка программы по образовательной робототехнике и интеллектуальным системам на базе «Умного дома».	27
2.1. Сравнение направлений LEGO Mindstorms и Arduino в изучении робототехники на уроках технологии	27
2.2. Использование платформы Arduino в проектной деятельности учащихся	32
2.3. Понятие «Умный дом» и его возможности	34
2.4. Актуальность разработки проекта «Умный дом» на платформе Arduino	41
2.5. Разработка образовательной программы по робототехнике на уроках технологии в 8 классе	60
2.6. Педагогическая целесообразность внедрения Программы в образовательный процесс в 8 классе	62
Заключение	64
Список литературы	65
Приложение 1	70

Введение

Внедрение образовательной робототехники и интеграция её в учебный предмет «Технология» соответствует требованиям, прописанным в Федеральном Государственном Образовательном Стандарте Основного Общего Образования (ФГОС ООО). Применение образовательной робототехники в преподавании предмета технологии является не столько модным веянием, сколько действительной необходимостью, которая делает современную школу конкурентоспособной, а урок интересным, познавательным и по-настоящему продуктивным для всех участников образовательного процесса.

Образовательная робототехника – это новая, актуальная педагогическая технология, которая находится на стыке перспективных областей знания: механика, электроника, автоматика, конструирование, программирование и технический дизайн.

Объект исследования: процесс обучения технологии с внедрением элементов образовательной робототехники.

Предмет исследования: реализация направления образовательной робототехники на платформе Arduino.

Цель исследования: разработать программу по образовательной робототехнике на платформе Arduino на примере интеллектуальной системы «Умный дом».

Задачи исследования:

1. Изучить научную, методическую, техническую литературу по теме исследования.
2. Рассмотреть образовательные платформы LEGO Mindstorms и Arduino в преподавании.
3. Проанализировать и провести сравнительную характеристику платформ LEGO Mindstorms и Arduino для применения их на уроках технологии в 8 классе.

4. Разработать программу по модулям робототехника и интеллектуальные системы на базе «Умного дома» для дальнейшей её реализации на уроках технологии.

Я, как будущий учитель технологии, непременно столкнусь в своей педагогической деятельности с такой проблемой, как необходимостью внедрения в образовательный процесс на уроках технологии модуля робототехники. Однако для меня это не станет проблемой, поскольку благодаря исследованию данной темы и разработке собственной образовательной программы, я буду готова к внедрению робототехники на своих уроках, и с каждым годом смогу совершенствоваться в этом достаточно популярном и востребованном направлении.

Глава 1. Образовательная робототехника в предметной области «Технология»

1.1. Понятие образовательной робототехники и ее роль в образовательном процессе

В XXI веке робототехника становится одним из наиболее значимых и перспективных направлений научно-технического прогресса, в котором проблема искусственного интеллекта тесно взаимосвязана с разработкой новых технологий [1]. Робототехника – прикладная наука, занимающаяся разработкой, созданием и внедрением в промышленную и бытовую сферы жизни человека технических систем и автоматизированных машин [2].

Образовательная робототехника - это набор педагогических мероприятий, которые поддерживают и укрепляют конкретные области знаний и развивают компетенции у обучающегося, посредством разработки, создания, сборки и ввода в эксплуатацию роботов [3].

Образовательная робототехника представляет собой новую, актуальную педагогическую технологию, которая находится на стыке перспективных областей знания: механика, электроника, автоматика, конструирование, программирование и технический дизайн.

Исходя из этого, внедрение образовательной робототехники и использование инновационных технологий в образовательный процесс, направлено на обеспечение междисциплинарной среды обучения, где учащиеся приобретают навыки для организации исследований и решения конкретных проблем; развития новых навыков и способностей эффективно реагировать на меняющиеся условия современного мира. Такая среда обучения представляет собой опыт, способствующий развитию творчества и мышления школьников [2].

В обучении с применением робототехники обучающийся сталкивается с конкретными ситуациями, требующими практических решений и теоретической основы, которая приводит его к процессу самообразования.

Образовательная робототехника направлена на популяризацию научно-технического творчества и повышение престижа инженерных профессий среди молодежи, развитие у обучающихся навыков практического решения актуальных инженерно-технических задач и работы с техникой. «...Посредством включения робототехнических решений, доступных для реализации в образовательном учреждении, в такие предметы, как: математика, информатика, физика, биология, экология, химия, - удастся развивать познавательный интерес и мотивацию к учению и выбору инженерных специальностей. Развить творческий потенциал подростков и юношества в процессе конструирования и программирования роботов ...» [4].

Создание проектов, конструирование роботов, проведение научных и исследовательских экспериментов, работа в группах дает обучающимся возможность освоить работу в команде, учит как правильно ставить задачи, как контролировать выполнение решений этих задач, ведению отчётов по выполнению поставленных задач, написанию работ в научном стиле и созданию презентаций, эмоциональному контролю на соревнованиях и конкурсах, публичному выступлению. Поставленные перед учащимися задачи и возникающие проблемы дают возможность сплотиться, почувствовать себя частью команды. Решая проблемные задачи вместе, учащиеся анализируют возникающие проблемы, разрабатывают план для её решения, распределяют каждому роль для выполнения подзадач, выполняют поиск ресурсов от информационных до материальных. В процессе обучения обучающимся предоставляется возможность воспитывать в себе лидерские качества, формировать умение проявлять инициативу, развивать творческие способности [2].

Уникальность образовательной робототехники:

- Заключается в возможности объединения процессов конструирования и моделирования в одном учебном курсе;

- Реально обеспечивает связь теории с практикой на основе интегративного подхода в преподавании физики, математики, информатики, технологии и графики;
- Качественное формирование проектно-технологического и инженерного мышления в процессе технического творчества.

Образовательная робототехника позволяет:

1. Сформировать у учащихся базовые представления в сфере инженерной культуры.
2. Развивать интерес учащихся к естественным и точным областям науки.
3. Развивать нестандартное мышление, а также поисковые навыки в решении прикладных задач.
4. На ранних шагах выявить технические способности учащихся и развивать их в этом направлении.

Цели образовательной робототехники:

- Развитие логического мышления. Логическое мышление развивается как последовательность возможностей, когда учащийся проявляет независимость, выполняя различные специальные функции: классификация, моделирование, объяснение и отношения.
- Расширение знаний: в частности, более углубленно рассматриваются такие понятия, как механика, электричество, физика, математика, прикладная геометрия, и программирование.
- Усвоение критериев проектирования и оценки конструкций.
- Оценка себя как конструктора и изобретателя.
- Понимание и оценка вклада технологий в мире посредством практического и личного опыта [5].

Таким образом, целью обучения робототехнике в школе является не только адаптация обучающихся к современным производственным процессам, но и в гораздо более практическом развитии моторных, социальных и командных навыков, укрепляя знания в других областях наук.

1.2. Место образовательной робототехники в предметной области «Технология»

Актуальность внедрения образовательной робототехники в учебный процесс объясняется планируемыми результатами освоения предметной области «Технология»:

1. Осознание роли техники и технологий для прогрессивного развития общества.
2. Овладение методами учебно-исследовательской и проектной деятельности, решения творческих задач, моделирования, конструирования и эстетического оформления изделий.
3. Формирование умений устанавливать взаимосвязь знаний по разным учебным предметам для решения прикладных учебных задач [6].

Если традиционный подход к школьному техническому образованию школьников заключался в изучении некоторых традиционных материалов: бумаги, ткани, дерева, металла и др., а также решении ряда бытовых задач: ремонт квартирной электропроводки, сельскохозяйственные работы и др., которые позволяли непосредственно реализовать преобразовательскую деятельность учащихся. Развитие же информационных и коммуникационных технологий (ИКТ) привело к существенному преобладанию информационной сферы над вещественно-энергетической. Дальнейшее развитие технологической сферы связано, прежде всего, с конвергенцией материальных и информационных технологий, воплощенных, в частности, в робототехнике.

Таким образом, ключевым методическим инструментом предмета «Технология» должен стать робототехнический комплекс, с помощью которого можно продемонстрировать возможности интеграционных технологий и освоить навыки моделирования, конструирования и проектирования. Так, например, на основе робототехнического конструктора можно не только конструировать модели, но и решать практико-ориентированные задачи, реализовывать творческие проекты [7].

В 2018 г. была утверждена Концепция преподавания предметной области «Технология» - документ, определяющий место образовательной робототехники в современной школе и в частности в предметной области. Ее проект был обнародован еще в мае 2017 г. как результат выполнения поручения Президента РФ В.В. Путина «О представлении предложений по совершенствованию преподавания в общеобразовательных организациях учебного предмета «Технология». Основным ее разработчиком является Агентство стратегических инициатив (АСИ). Время, затраченное на утверждение данной Концепции, еще раз подчеркивает спорность и неоднозначность предлагаемого к внедрению содержания предметной области «Технология» [8].

Дмитрий Песков, директор направления «Молодые профессионалы» Агентства стратегических инициатив (АСИ), который возглавил рабочую группу по модернизации уроков технологии, считает, что развитие искусственного интеллекта и технологий работы с большими данными в ближайшие 10-20 лет требует приобретения новых навыков и изменений в работе с подрастающим поколением уже сегодня. По его мнению, изучение робототехники на уроках технологии позволит школьникам приобрести новые необходимые компетенции, комплексные навыки: от программирования и информатики до дизайна. Кроме того, это сформирует запрос на изучение других дисциплин и дополнительное образование, - говорит Песков.

1.3. Подходы и рекомендации по реализации образовательной робототехники в предметной области «Технология»

Т.Т. Газизов, О.С. Нетесова и А.Н. Стась предлагают внедрять образовательную робототехнику в учебный процесс в форме отдельного элективного курса по технологии, использующего в процессе реализации следующие методы: метод проектов; метод портфолио; метод взаимообучения; модульный метод и метод проблемного обучения [9].

С. А. Филиппов предлагает ввести курс основ робототехники для обучающихся 5 - 7 классов в рамках предмета Технология, из расчёта 2 часа в неделю, 68 часов в год, 204 часа за 3 года. То есть, по сути, он предлагает предмет «Технология» в этих классах заменить робототехникой [10].

В. В. Тарапата предлагает похожую на организационную модель С. А. Филиппова, отличающуюся только усложнением используемых робототехнических платформ и возможностями внутрипредметной и межпредметной интеграции: Lego Mindstorms Educations EV3 – 5-6 классы; ScratchDuino (Робоплатформа + Лаборатория) – 7 класс; Arduino (и Arduino-совместимые платы) – 8-9 классы. Так, например, уроки технологии, имеющие в своей основе деятельностную компоненту, могут быть построены через планирование, проектирование, сборку и испытание различных моделей роботов. По сути, сборка представляет собой тоже ручной труд и конструирование.

По мнению В.В. Тарапаты, «предметная область «Технология» в современном понимании должна стать проекцией естественнонаучного, математического и информационного образования; формировать у учащихся практические навыки в непосредственном единстве с изучением учебных предметов естественнонаучного цикла». Также он считает, что робототехника может составлять до 50% урочного времени предмета «Технология». И все эти часы могут «уйти» учителю информатики, который на сегодняшний день более подготовлен к преподаванию робототехники, в попытке «осовременить технологию» [11].

1.4. Основные направления реализации образовательной робототехники в предметной области «Технология»

Образовательная робототехника в школе на данный момент имеет 2 наиболее популярных направления:

1. Изучение робототехники с использованием образовательных конструкторов на платформе LEGO Mindstorms.
2. Изучение робототехники с использованием электронного конструктора Arduino.

Рассмотрим более подробно каждое из направлений.

1. Образовательные конструкторы LEGO Education Mindstorms:

LEGO Education Mindstorms - образовательная робототехническая платформа, которая разработана специально для учебных заведений. Продуманные учебные материалы для учителя и учеников входят в бесплатное ПО. LEGO Education Mindstorms - самый распространенный конструктор. Больше 80% российских школ закупают именно конструкторы LEGO на базе EV3.

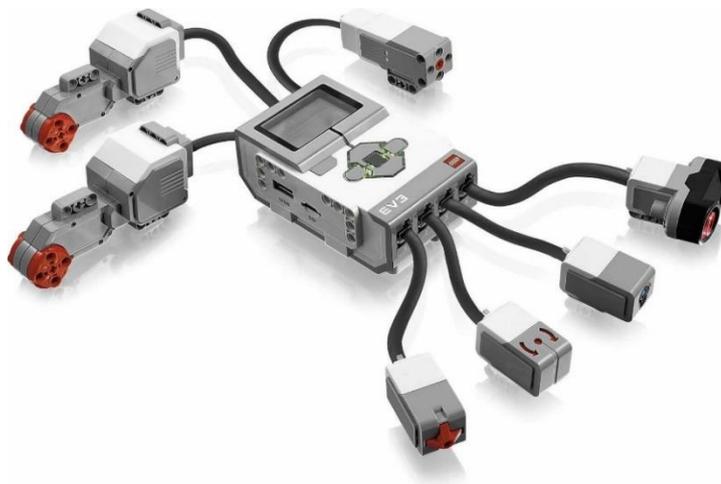
LEGO Education Mindstorms EV3 - образовательная робототехническая платформа, разработанная специально для учебных заведений. С помощью неё учащийся сможет уже за первое занятие создать своего первого робота. Учебная программа на базе EV3 рассчитана на всю среднюю школу и может использоваться для старших классов.

Все детали конструктора имеют повышенную износостойчивость и при должном использовании комплект способен пережить больше 10 учебных лет, а в случае повреждения одного из датчиков или соединительных проводов их можно докупить отдельно.

Мозгом платформы является программируемый микрокомпьютер EV3 с экраном и портами ввода-вывода данных. Он контролирует работу моторов и датчиков. Соединяются компоненты платформы специальными

кабелями из комплекта. При помощи датчиков робот воспринимает окружающий мир, а

благодаря моторам – реагирует на него в соответствии с заложенной



программой.

Рисунок 1. Микрокомпьютер EV3

Платформа EV3 состоит из:

- Базового набора Mindstorms EV3 Lego Education 45544;
- Ресурсного набора LEGO Mindstorms EV3 45560;
- Дополнительного набора «Космические проекты» LEGO Mindstorms EV3 45570;
- Дополнительного набора «Технология и основы механики» Lego Education 9686;
- Базового набора Tetrix Max 44616 для Lego Mindstorms EV3;
- Базового набора Tetrix Prime 44610 для Lego Mindstorms EV3.

Важным условием для работы с дополнительными наборами является наличие базового набора.

Рассмотрим самый популярный робототехнический набор, который чаще всего покупают школы для изучения робототехники. Это базовый набор



Mindstorms EV3 Lego Education 45544.

Рисунок 2. Базовый набор Mindstorms EV3 Lego Education 45544

Базовый набор Mindstorms EV3 Lego Education 45544 - основа для всех дополнительных наборов платформы Платформа EV3, так как содержит микрокомпьютер EV3, основные датчики, моторы и строительные элементы, необходимые для построения более сложных моделей из инструкций дополнительных наборов.

В состав базового набора Mindstorms EV3 Lego Education 45544 входит:

1. Микрокомпьютер EV3 45500 (содержит интуитивно понятный и простой интерфейс управления из 6 кнопок, есть функция изменения подсветки для режимов работы. Монохромный дисплей отличается высоким разрешением. Работает с поддержкой Bluetooth, а также WiFi. Имеет USB-порт, слот для распознавания карт памяти формата mini SD, что одновременно упрощает и расширяет возможности работы)



[12].

Рисунок 3. Микрокомпьютер EV3 45500

2. Перезаряжаемая аккумуляторная батарея 45501 (благодаря большой емкости (2050 мАЧ) работоспособность микрокомпьютера и моторов гораздо дольше, чем с использованием батарей типа АА. Еще одним преимуществом является то, что батарею можно заряжать, не разбирая робота. Время полной подзарядки аккумуляторной батареи – 4 часа)



[13].

Рисунок 4. Аккумуляторная батарея 45501

3. Набор кабелей разных разъемов и размеров 45514 (в набор входит 4 кабеля длиной 25 см; 2 кабеля длиной 35 см и 1 кабель длиной 50 см)

[14].



Рисунок 5. Набор кабелей 45514

4. 2 больших сервомотора 45502 (каждый мотор достаточно мощный, имеет удобный корпус с отверстиями, делающий трансмиссию, монтаж всех элементов, а также его синхронизацию максимально простым и

быстрым процессом) [15].

Рисунок 6. Большой сервомотор 45502



5. Средний сервомотор 45503 (мощный сервомотор способен сделать работу робота бесперебойной, особенно в случае высокой нагрузки и скорости. Устройство отличается точным датчиком угла поворота, делает около 250 оборотов в минуту) [16].



Рисунок 7. Средний сервомотор 45503

6. 2 датчика касания 45507 (датчик обладает высокоточностью и простотой в эксплуатации. Способен найти предмет, выбраться из лабиринта. В датчик встроена фронтальная кнопка. Его целью является представление о том, сколько раз нажали на кнопку. Такой датчик



будет незаменим при конструировании сложных роботов и создании систем контроля) [17].

Рисунок 8. Датчик касания 45507

7. Гироскопический датчик 45505 (цифровое гироскопическое устройство, простое в эксплуатации и позволяющее получать высокоточную информацию о движении вращения робота. Используйте гироскопический датчик, можно создать сложного робота, который способен двигаться в любых направлениях и по сложной



траектории) [18].

Рисунок 9. Гироскопический датчик 45505

8. Ультразвуковой датчик 45504 (мощное ультразвуковое устройство, создающее звуковые волны, автоматически фиксирует отражение волн от самых разных объектов, показывая расстояние между ними. Кроме функции высокоточного измерения расстояния датчик показывает наличие объектов) [19].



Рисунок 10. Ультразвуковой датчик 45504

9. Датчик цвета 45506 (датчик способен распознать 8 разных цветов: белый, черный, синий, красный, зеленый, желтый, коричневый, а также отсутствие цвета. Кроме того, его можно использовать как датчик освещенности. Улучшенная конструкция датчика цвета EV3, которая заключается в том, что на корпусе есть крепление типа крестовина и датчик можно закрепить в рамке, позволяет собрать сложные,



многофункциональные механизмы) [20].

Рисунок 11. Датчик цвета 45506

10. Специальная система для хранения деталей (представляет собой



большую контейнер с отсеками для деталей, датчиков и строительных элементов).

Рисунок 12. Специальная система для хранения деталей

11. Строительные элементы в количестве 524 шт. (от различных по



величине колес до различных по длине балок).

Рисунок 13. Строительные элементы

12. Программное обеспечение.

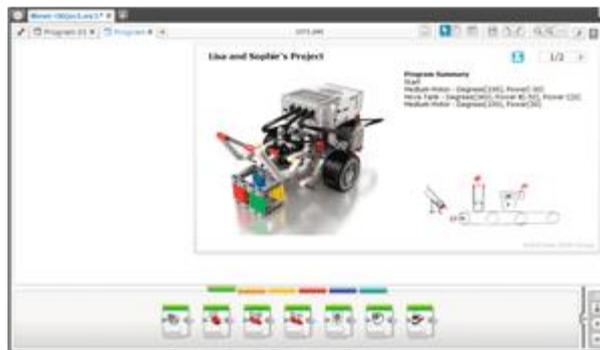


Рисунок 14. Программное обеспечение

13. Зарядное устройство LEGO Education 45517 (специально спроектировано для зарядки аккумуляторов LEGO Education и оснащено специальной системой бережной зарядки, чтобы



аккумуляторы прослужили как можно дольше. Зарядное устройство не входит в базовый набор LEGO Mindstorms EV3, и его необходимо покупать отдельно [21].

Рисунок 15. Зарядное устройство LEGO Education 45517

Образовательный робототехнический конструктор LEGO Mindstorms позволяет создавать как простых, так и достаточно сложных программируемых роботов. Все образовательные наборы на основе LEGO - конструктора предназначены для работы в группах, поэтому учащиеся одновременно приобретают навыки сотрудничества и умения справляться с индивидуальными заданиями, составляющими часть общей задачи. В процессе конструирования добиваться того, чтобы созданные модели работали и отвечали тем задачам, которые перед ними ставятся. Учащиеся получают возможность учиться на собственном опыте, проявлять творческий подход при решении поставленной задачи. Задания разной трудности, учащиеся осваивают поэтапно. Основным принципом обучения «шаг за шагом», являющийся ключевым для LEGO Mindstorms, обеспечивает учащемуся возможность работать в собственном темпе.

Конструкторы LEGO Mindstorms позволяют учителю самосовершенствоваться, разрабатывать новые идеи, привлекать и удерживать внимание учеников, организовать учебную деятельность, проводить интегрированные занятия. Дополнительные элементы,

содержащиеся в каждом наборе конструкторов, позволяют учащимся создавать модели собственного изобретения, конструировать роботов, которые используются в жизни.

Неоспоримым преимуществом конструкторов LEGO Mindstorms является простота в использовании: практически ничего не ломается, все легко подключается. Свободное программное обеспечение Lego EV3 Basic и текстовая среда программирования Microsoft Small Basic EV3, специально разработанная для обучения программированию, делают «общение» учащихся с роботом максимально комфортным. Все доступно и постигается в короткие сроки. Поддержка русского языка, большое число готовых примеров и встроенная справочная система с руководством по сборке и программированию делают робототехнику для учащихся похожей на игру.

Еще одним преимуществом конструкторов LEGO Mindstorms является быстрота сборки. Все детали конструктора сделаны идеально, а значит, не нужно терять время на решение проблемы, если что-то не подойдет или пойдет не по инструкции. Собрать фирменные детали LEGO конструктора намного быстрее, чем детали других конструкторов. На них не надо зажимать заклепки, они открываются сами за счет упругости. Винты у LEGO заменяет ось с крестообразным сечением. Гайки не нужны – оси держатся за счет продольного трения.

Однако, образовательные конструкторы LEGO Mindstorms имеют свои недостатки. Например, то, что конструкторы LEGO Mindstorms далеки от реальности: соединения, используемые в конструкторах LEGO в реальном мире, не встретишь. Также нигде не используется и язык программирования LEGO-роботов. Идеальные детали, как в конструкторах LEGO учащимся во взрослой жизни не попадутся, поэтому переход от LEGO -роботов к реальной робототехнике будет нелегким. Элементы конструктора упрощены для того, чтобы учащемуся не пришлось использовать дополнительные инструменты, но в реальной жизни, к примеру, для создания промышленного робота

понадобятся навыки не только по программированию, но и по обращению с линейкой, циркулем, паяльником и прочими инструментами.

Еще одним недостатком робототехнических конструкторов LEGO Mindstorms является то, что у обучающегося нет понимания, как достигнут результат: все элементы модуля спрятаны за корпусом. Что видит учащийся: коробку, способную неизвестным образом выполнять то, что он делает по инструкции. Все детали даны, осталось только соединить. По итогу обучающийся не знает, что и как работает. Результат есть, а ясного понимания, как он получился, нет. Каждая инструкция LEGO пошагово описывает, что и куда поставить. Детали изображены в реальном размере, нет текста, который бы объяснял что-то, хотя бы называл детали, которые ребенок использует. Несомненно, это упрощает работу, но в конечном результате учащиеся не знают названий деталей, не умеют работать со схемами, не говоря уже о том, что в реальности таких подробных инструкций, дающих ответов на любой вопрос, они вряд ли получают [22].

1.5. Изучение робототехники с использованием электронного конструктора Arduino.

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 [23].

Платформа Arduino позволяет подключать огромное количество разных по функционалу устройств. Среди них: кнопки, светодиоды, микрофоны и динамики, электродвигатели и сервоприводы, ЖК дисплеи, считыватели радиометок (RFID и NFC), ультразвуковые и лазерные дальнометры, bluetooth, WiFi и Ethernet модули, считыватели SD карт, GPS и GSM модули. А также десятки различных датчиков: освещённости, магнитного поля, гироскопические датчики, датчики дыма и состава воздуха, температуры и влажности и т.п.

Существует достаточно большое количество конструкторов на платформе Arduino среди них:

1. Серия российских электронных робототехнических конструкторов «Эвольвектор».

Наборы делятся на уровни: стартовый, основной, расширенный и расширенный «Робот +». Каждый из наборов комплектуется: необходимыми компонентами для работы; учебным пособием; диском с примерами готовых программ; программным обеспечением Arduino IDE. Образовательные наборы отличаются друг от друга количеством электронных компонентов и количеством уроков, которые можно выполнить с помощью этих наборов. В стартовом наборе 7 уроков, в основном – 20, в расширенном – 28, а в расширенном «Робот+» - 33. Каждый урок сопровождается экспериментом, который иллюстрирует работу компонента или устройства, или позволяет реализовать мини-проект. Большим плюсом конструкторов «Эвольвектор» является наличие переходных комплектов, позволяющих усовершенствовать стартовый набор до основного, основной – до расширенного и расширенный



- до расширенного «Робот+».

Рисунок 16. Базовый электронный набор «Эвольвектор»

2. Набор «Дерзай!» от издательства «ВНУ»

«Изучаем Arduino. Стартовый набор + книга». Электронный набор рассчитан для учащихся от 14 лет. В наборе имеется большое количество электронных компонентов: от контроллера до проводов, а также книга автора В. Петина «Проекты с использованием контроллера Arduino», с помощью



которой можно создать 5 готовых проектов, а также получить всю необходимую информацию по языку программирования Arduino IDE.

Рисунок 17. «Изучаем Arduino. Стартовый набор + книга»

3. Наборы «Мастер Arduino» от отечественного производителя «Смайл»

Наборы «Мастер Arduino» не комплектуются никакими учебными пособиями, однако в комплекте к набору прилагается книга автора У. Соммера «Программирование микроконтроллерных плат Arduino/Freduino», в которой рассмотрены общие сведения о контроллерах Arduino, комплектующих, описаны основы программирования Arduino, а также приведены примеры более 30 различных проектов с использованием



платформы Arduino. Существует 3 версии набора: Старт, Light и XXL, отличающиеся только количеством комплектующих.

Рисунок 18. Образовательный конструктор «Мастер Arduino XXL»

4. Образовательные наборы «Матрешка» от российской компании «Амперка»

Образовательные наборы «Матрешка» рассчитаны на возраст учащихся от 10 лет, и существует они в трёх версиях: «Матрешка X», «Матрешка Y» и «Матрешка Z». Версии наборов отличаются друг от друга количеством деталей и количеством проектов, которые можно сделать. В каждом из наборов есть брошюра с теоретической частью, возможными проектами и комплект деталей, достаточный для выполнения проектов. В наборы «Матрешка» вложена оригинальная плата Arduino UNO Rev3, произведённая в Италии. Из набора «Матрешка X» можно сделать 8 проектов, из набора «Матрешка Y» - 17 проектов, а из набора «Матрешка Z» - около 20 от



простого маячка до светильника, управляемого через USB.

Рисунок 19. Образовательный набор «Матрешка Z»

5. Образовательный набор «Амперка» от компании «Амперка»

Образовательный набор рассчитан на возраст учащихся от 12 лет и разработан специально для школ и робототехнических кружков. В комплект набора входит: учебник, рассчитанный на проведение 17-ти школьных



уроков (это ровно одно полугодие при занятиях раз в неделю) и около 150 компонентов. Один набор рассчитан на 1-2 учебных мест. Образовательные наборы «Амперка» сертифицированы и соответствуют ГОСТ 25779-90 [24].

Рисунок 20. Образовательный набор «Амперка»

Рассмотрев различные наборы электронных конструкторов Arduino, можно сделать вывод о том, что платформа Arduino достаточно популярна для использования ее в целях изучения робототехники.

Помимо своей популярности платформа Arduino имеет достаточно преимуществ, среди которых:

1. Низкая стоимость наборов для изучения робототехники.

Для сравнения в таблице 1 представлена стоимость рассматриваемых ранее образовательных робототехнических наборов.

Таблица 1.

Наименование набора	Стоимость, руб
Базовый набор Mindstorms EV3 Lego Education 45544	42100 руб.
Наборы «Эвольвектор»	Стартовый набор – 3490 руб. Основной набор – 4730 руб.

	Расширенный набор – 7345 руб. Расширенный набор «Робот+» – 11850 руб.
«Изучаем Arduino. Стартовый набор + книга»	От 4036 руб.
Наборы «Мастер Arduino»	Версия Старт – 2400 руб. Версия Light – 4020 руб. Версия XXL – 5520 руб.
Наборы «Матрешка»	«Матрешка X» – 3000 руб. «Матрешка Y» – 3990 руб. «Матрешка Z» – 4890 руб.
Набор «Амперка»	15900 руб.

2. Простая и понятная среда программирования.

Среда разработки спроектирована для новичков, не знакомых с разработкой программного обеспечения. Она представляет собой приложение, включающее в себя редактор кода, компилятор и специальный модуль для прошивки платы Arduino. Учащиеся, создав программу, могут сразу наблюдать результаты своей деятельности. Программа из непонятного набора английских слов превращается в алгоритм управления реальным устройством, только что собранного своими руками. Это мотивирует, возбуждает интерес к деятельности.

3. Открытость системы и полная совместимость компонентов.

В учебном процессе могут использоваться любые электронные компоненты, можно собирать не только учебные схемы и роботов, но и устройства для практического использования: устройства слежения, сигнализации, автоматизации, управления бытовыми приборами, 3d-принтеры и другие автоматизированные инструменты.

4. Ярко выраженные метапредметные связи.

Платформа Arduino позволяет развивать универсальные навыки конструирования и программирования, которые в дальнейшем ученик может применить в других сферах жизни.

5. Возможность привлечь внимание и заинтересовать учащихся старшего школьного возраста.

Однако помимо достоинств работы на платформе Arduino, есть и ряд своих недостатков:

Во-первых, учащимся младшего школьного возраста будет достаточно сложно в освоении учебного материала и использовании его на практике, поскольку у них еще нет достаточной для работы базы знаний в области информатики (для программирования устройств), технологии (например, когда нужно припаять тот или иной элемент к плате).

Во-вторых, подготовка учителя к работе с платформой Arduino требует больших усилий, чем подготовка к работе, например, с LEGO-роботами.

В-третьих, подбор закупаемого оборудования, выбор поставщиков может вызвать затруднения для администрации школы, поскольку нет достаточного опыта в этом направлении.

В-четвертых, путь к успеху будет неблизким: большой объем информации, который нужно освоить, перед тем, как сделать относительно большой проект.

В-пятых, меньше возможностей участия в соревнованиях и выше планка подготовки для создания соревновательных роботов [25].

Таким образом, рассмотрев 2 самых популярных направлений в образовательной робототехнике, можно сделать следующие выводы: каждое направление имеет ряд своих достоинств и ряд недостатков; оба направления имеют существенные отличия друг от друга. Образовательная робототехника с применением LEGO-конструкторов — это скорее общеразвивающее направление. Оно тренирует логику, алгоритмическое и творческое мышление, мелкую моторику, умение читать инфографику и текстовые инструкции, работать в команде, представлять свою работу на соревнованиях. Эти занятия с точки зрения детей похожи на игру и подходят практически для всех. А вот занятия на платформе Arduino — направление сугубо техническое. Это прежде всего информатика, «взрослое»

программирование, электричество, элементы схемотехники, работа с паяльником.

Глава 2. Разработка программы по образовательной робототехнике и интеллектуальным системам на базе «Умного дома».

2.1. Сравнение направлений LEGO Mindstorms и Arduino в изучении робототехники на уроках технологии

В первой главе работы были рассмотрены 2 самых популярных направления изучения робототехники на уроках технологии: с использованием робототехнических наборов LEGO Mindstorms и с использованием электронных конструкторов на платформе Arduino. Успешность результатов в изучении относительно нового направления на уроках технологии во многом будет зависеть от выбранного направления, в которой будет проходить обучение.

Для того, чтобы определиться в каком направлении будет происходить изучение робототехники на уроках технологии, необходимо провести сравнительный анализ каждого из направлений и выбрать наиболее привлекательное как для педагога, так и для учащихся, направление для изучения робототехники.

Мною, как будущему учителю технологии, который, несомненно, столкнется с образовательной робототехникой в школе, был проведен сравнительный анализ двух направлений.

Для сравнительного анализа были определены следующие критерии:

1. Возраст учащихся, так как для учителя важно понимать, с какого класса будет целесообразнее внедрять робототехнику в свой учебный предмет.
2. Среда программирования. Она должна быть доступной и понятной.

3. Совместимость компонентов. Будет ли возможность внедрение дополнительных компонентов при конструировании робота или создании проекта.
 4. Особенности конструирования моделей. Если ли четкие стандарты либо инструкции для сборки.
 5. Область применения. Где можно будет использовать созданных роботов и разработанные проекты.
 6. Возможность участия в соревнованиях.
 7. Доступность информации.
 8. Образовательная эффективность. К каким результатом приведет изучение робототехники в данном направлении.
 9. Перспективы дальнейшего развития ученика и профориентационная эффективность.
 10. Стоимость необходимого оборудования.
 11. Особенности внедрения направления для дальнейшей реализации.
- Для удобства, сравнительный анализ представлен в виде таблицы.

Таблица 2.

Критерии сравнения	LEGO Mindstorms	Arduino
Возраст учащихся	По рекомендации производителя любой образовательный набор от 10 лет	По рекомендации производителей наборы «Матрешка» от 10 лет; Наборы «Эвольвектор» и «Амперка» от 12 лет; Наборы «Держай!» и «Мастер Arduino» от 14 лет
Среда программирования	Графическая среда с передвигаемыми блоками (есть вариант программирования на языке Python)	Текстовая среда с языком программирования C++. Классическое программирование с переменными, функциями, циклами и т.д.
Совместимость с другими компонентами	Совместимость только с оригинальными модулями	Совместимость с практически любыми компонентами.

		Фирменных модулей почти нет
Особенности конструирования моделей.	Модели собираются из готовых блоков и модулей согласно четким инструкциям, входящих в набор LEGO	Стандартов и готовых блоков нет. Для сборки сложных моделей многое приходится продумывать и делать самостоятельно
Область применения	Сборка моделей роботов только из деталей набора в образовательных и соревновательных целях	Ограничений нет: изучение схемотехники и электроники, управление бытовыми устройствами, конструирование роботов и многое другое
Возможность участия в соревнованиях	Соревнований с участием LEGO-роботов достаточно много. Конструктивных сложностей нет, запрещено использовать неоригинальные комплектующие. Программы соревновательного уровня могут быть довольно сложными.	Соревнований с использованием роботов на платформе Arduino мало, так как сделать робота соревновательного уровня достаточно сложно в конструктивном и программном плане, поскольку готовых решений и стандартов нет.
Доступность информации	Информации много, в том числе методических разработок и учебных курсов, однако найти их в открытом доступе затруднительно. Действительно хорошие методические разработки и учебные курсы предлагаются за дополнительную стоимость	Информации очень много. В интернете есть огромное количество идей, проектов, примеров, обучающих видео и целых курсов. Есть недостаток методических разработок, ориентированных специально на учителей
Образовательная эффективность	Учитель может легко освоить платформу.	Требует значительной подготовки от педагога,

	<p>Занятия позволяют достаточно быстро получить результат и ситуацию успеха у детей, выступить на соревнованиях.</p> <p>Тренирует логику, алгоритмическое и творческое мышление, мелкую моторику, умение читать инфографику и текстовые инструкции, работать в команде, представлять свою работу на соревнованиях. Однако, в случае использования графической программной среды, занятия не дают серьёзных навыков программирования. Метапредметные связи выражены в меньшей степени</p>	<p>а от ученика — серьёзной мотивации и терпения, но в то же время в процессе обучения у учащегося нарабатываются знания и опыт в областях электроники, навыки конструирования, программирования, умение решать нестандартные задачи. Активно работают метапредметные связи, так как актуализируются знания в области информатики, физики, математики, технологии</p>
<p>Перспективы дальнейшего развития ученика и профорIENTATIONная эффективность</p>	<p>ПрофорIENTATIONная эффективность ограничена, так как навыки, полученные в процессе занятий, мало применимы за пределами экосистемы LEGO.</p> <p>В случае использования программной среды Python занятия могут быть использованы для дальнейшего изучения программирования на уроках информатики</p>	<p>Занятия на Arduino дают знания в области «реальной» электроники, схемотехники, «взрослого» программирования на C++ — одном из самых распространённых языков программирования. Это помогает в дальнейшем перейти к более серьёзному изучению таких сфер деятельности как программирование, электроника,</p>

		конструирование, таким образом занятия имеют профориентационное значение
Стоимость оборудования	Стоимость высокая. Базовый набор LEGO Mindstorm с одним контроллером (то есть для сборки одного робота) стоит от 30000 руб.	Стоимость относительно невысока, хотя сильно зависит от выбора комплектующих. Для начальных занятий достаточно порядка 500-1000 рублей на ученика в группе. Сложные конструкции соревновательного уровня из качественных комплектующих могут оказаться достаточно дорогими
Особенности внедрения направления для дальнейшей реализации	Для начала занятий учителю достаточно освоить графическую среду программирования и принципы построения типовых алгоритмов. Затраты на наборы робототехнических конструкторов высоки с самого начала. Однако, кроме самих наборов дополнительного технического обеспечения не требуется.	Требует наличия учителя со знанием основ электроники, информатики, программирования, работы с различными материалами и инструментами. Затраты на оборудование на начальном этапе невелики (при условии наличия компьютеров), однако подбор оптимального оборудования может оказаться непростой задачей.

Сравнив 2 направления изучения робототехники на уроках технологии, были сделаны следующие выводы: наиболее интересным и перспективным направлением является изучение робототехники на уроках технологии с использованием электронных конструкторов на платформе Arduino. Во-

первых, перспективы дальнейшего развития и последующая профориентационная эффективность изучения робототехники на Arduino достаточно привлекательны как для учителя, так и для учащихся, поскольку, как было сказано ранее, занятия на Arduino дают знания в области «реальной» электроники, схемотехники, «взрослого» программирования на C++ — одном из самых распространённых языков программирования. Это помогает в дальнейшем перейти к более серьёзному изучению таких сфер деятельности как программирование, электроника, конструирование. Во-вторых, платформа Arduino привлекает своей низкой стоимостью компонентов для изучения, тем самым есть возможность обеспечить абсолютно каждого ученика необходимым минимумом для изучения робототехники, в отличие от наборов конструкторов LEGO. В-третьих, образовательная эффективность в изучении робототехники на Arduino намного выше, чем при использовании конструкторов LEGO. В процессе обучения у учащегося нарабатываются не только знания, но и самое главное, опыт в областях электроники, навыки конструирования, программирования, умение решать нестандартные задачи. А также активно работают метапредметные связи, поскольку происходит процесс интеграции уроков технологии с такими учебными предметами как информатика, физика, математика.

2.2. Использование платформы Arduino в проектной деятельности учащихся

Согласно федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (ФГОС ООО), развитие проектной деятельности является одним из перспективных направлений в обучении. Ученики не только получают необходимый опыт, знания и навыки при подготовке проекта, но и развивают творческое мышление, что неоднократно прописывается в универсальных учебных действиях (УУД). Особая роль в проектной деятельности отводится образовательной робототехнике.

Электронный конструктор Arduino позволяет организовать проектно-исследовательскую деятельность по робототехнике, объединяющую различные предметные области. Он представляет собой достаточно простой инструмент для создания электронных устройств и воплощения в жизнь разнообразных идей. На платформе Arduino можно создавать различные технические устройства: от управляемых систем, игр до систем управления «Умного дома».

Примеры проектов, которые можно создать на платформе Arduino:

- Фитнес-трекер;
- Мышеловка;
- Простейшая система безопасности;
- Амперметр, вольтметр, омметр;
- «Умный дом»
- Система полива растений;
- Парктроник и т.д.

Из всего многообразия проектов, которые можно реализовать с помощью платформы Arduino, на мой взгляд, самым интересным является проект разработки системы «Умного дома». Во-первых, это совокупность небольших проектов, которые вместе представляют собой достаточно серьезный проект. Количество небольших проектов может быть неограниченным и чем больше этих небольших проектов будет объединено вместе, тем интереснее и полезнее будет конечный продукт. Во-вторых, разработка проекта «Умного дома» очень хорошо развивает аналитическое мышление, поскольку необходимо проводить большое количество «мозговых штурмов» для анализа экономических затрат, выбора оптимального решения для поставленной задачи и т.д. В-третьих, «Умный дом» это очень актуальная тема для каждого современного человека, ведь каждый человек стремится не только автоматизировать, но и максимально обезопасить свой

дом, и система «умного дома» это то, что нужно для жизни в современном мире.

2.3. Понятие «Умный дом» и его возможности

Понятию «Умный дом» уже больше 30 лет. Оно было сформулировано еще в 70-е годы XX века Институтом интеллектуального здания в Вашингтоне. Формулировка звучит так: «Умный дом – это здание, обеспечивающее продуктивное и эффективное использование рабочего пространства» [26].

На сегодняшний день существует достаточно большое количество литературы, посвященной описанию системы «Умного дома», его функций, а также созданию своими руками такой системы. Так, например, Е.В. Тесля в своей книге ««Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире» дает определение понятию «Умный дом» - конечно, это не самостоятельно мыслящее здание – такого, к сожалению, или скорее даже, к счастью, пока еще никто не придумал. «Умным» называют современное здание, все коммуникации которого объединены при помощи высокотехнологичных устройств таким образом, чтобы человеку в нем было удобно. Бытовые приборы в «Умном доме» объединяются в универсальную домашнюю сеть, которая может иметь возможность выхода в сети общего пользования. Это объединение множества систем различных производителей в единый управляемый комплекс и является главной особенностью такого дома. Сигналы от датчиков, установленных в каждом помещении, поступают к центральному компьютеру, который обрабатывает полученные сигналы и в зависимости от

поставленной задачи генерирует управляющие команды для устройств, которые следует задействовать [26].

С. С. Комков в своей книге рассматривает понятие домашняя автоматизация, или «Умный дом» (англ. smart home) как систему домашних устройств, способных выполнять действия и решать определенные повседневные задачи без участия человека [27].

На просторах Интернет-ресурсов также можно найти большое количество определений понятию «Умный дом». Например, «Умный дом» - жилой дом или квартира, организованный для проживания людей при помощи автоматизации и высокотехнологичных устройств. Умный дом — это система, позволяющая обеспечить ресурсосбережение, удобство и безопасность. Такая система способна распознавать различные ситуации и должным образом реагировать на них [28].

«Умный дом» - это широко известная за рубежом современная система автоматизации, призванная сделать жизнь человека максимально комфортной. Она может кардинальным образом изменить управление домом — от контроля температуры в комнатах и уровня их освещения до управления безопасностью дома и всей семьи [29].

«Умный дом» – это строение, в котором все происходящие процессы максимально автоматизированы и подогнаны под потребности человека. В данное понятие, обычно, вкладывают автоматизацию рутинных мероприятий [30].

Проанализировав пять понятий, взятых из литературы и интернет источников, можно сделать вывод о том, что «Умный дом» - это автоматизированная система, работающая в доме и предназначенная для комфортного и безопасного проживания человека в нём, решающая повседневные бытовые задачи, без участия самого человека.

Основной целью всех технических новшеств является упрощение жизни человека, чтобы сделать её максимально комфортной, особенно в рамках жилого пространства. Здесь возникает проблема: с одной стороны,

современные технологии в доме помогают сделать его теплым, светлым, энергосберегательным, а с другой, подсистем становится так много, что управление всей инженерией становится крайне сложным. Однако система «Умный дом» позволяет решить эту проблему, объединив в себе все важные технические подсистемы, тем самым управление данными подсистемами становится

простым и

Основа

«Умный дом»

всего,



максимально

удобным.

системы

– это, прежде

алгоритмы. Они должны быть грамотно составлены, чтобы не было конфликта между различными видами систем. Например, система отопления подняла температуру в помещениях до того уровня, когда срабатывает система кондиционирования. Такого быть не должно [28].

Основу структуры системы «Умного дома» составляют самые популярные по использованию подсистемы, а именно: «Свет и электроприводы», «Климат-контроль» и «Системы безопасности».

Рисунок 21. Популярные подсистемы «Умного дома»

Подсистема «Свет и электроприводы» или «Умный свет»: сегодня использование единственной люстры в центре комнаты изжило себя, в доме, как правило, используется много световых приборов как по количеству, так и по типу. Система «Умного дома» позволяет управлять источниками освещения через запрограммированные варианты активации определенных световых групп. Например, «Максимальный свет», «Средний свет», «Минимальный свет» и «Выключить все». В приложении под каждый сценарий есть своя кнопка. В результате, не нужно обходить весь дом с проверкой, все ли выключено. Достаточно активировать определенный сценарий с компьютера, телефона или планшета, а с помощью удобной системы управления и контроля через браузер устройства ни один светильник не будет пропущен. Датчики движения и присутствия позволяют определить нахождение человека в помещении и включить или выключить освещение [31].

Подсистема «Климат-контроль»: современные жилые помещения оснащены комплексами технических решений для создания благоприятного микроклимата дома – это системы вентиляции, отопления, кондиционирования, приборы для увлажнения воздуха. И вся эта энергосистема требует регулярного контроля и внимания: настройка режимов работы, включение и выключение и так далее. Однако при помощи климат контроля системы «Умного дома» всеми устройствами можно управлять либо с приложения на компьютере, планшете или телефоне либо через браузер любого удобного устройства. Без лишних действий можно централизованно задать желаемую комфортную температуру в каждой комнате и отследить текущую, а также статусы климатических приборов; запрограммировать время включения и выключения климат-контроля по таймеру. Система «Умного дома» избавляет от лишних обходов по всему дому и позволяет использовать климатический комплекс максимально полезно – будут работать лишь те устройства и приборы, которые должны работать в данный момент. Например, к вашему пробуждению система

нагреет полы в ванной комнате; настроит работу кондиционера на заданную температуру, отрегулируем оптимальную влажность в помещении и решит множество других бытовых задач [31].

Подсистема «Безопасность»: одна из важнейших подсистем системы «Умного дома» является подсистема безопасности. Это как охранно-пожарная сигнализация, видеонаблюдение и домофония, так и техническая сигнализация (сбои в работе оборудования, утечки воды, газа и т. д.) [31].

- **Защита от протечек воды:** позволяет контролировать все водопроводные соединения. Такая защита состоит из нескольких элементов: датчик протечки; запорное устройство с электроприводом и контроллер. Датчики устанавливаются в местах возможного образования скопления воды. При появлении влаги система обрабатывает сигнал, и посылаются команда на контроллер электропривода вентиля, чтобы тот перекрыл водоснабжение. Как только будут предприняты меры по устранению протечки, хозяин дома сможет открыть вентиль водопровода через приложение «Умного дома».
- **Управление розетками:** позволяет держать под контролем все электроприборы, подключённые к «умным розеткам» («умная розетка» оборудована wi-fi-контроллером, реле и фильтром). Фильтр позволит сохранить электроприборы от скачков напряжения. Через приложение «Умного дома» можно отследить потребление тока; отключить и включить розетки; вести учёт потребления электроэнергии круглые сутки и видеть, сколько потребляет тот или иной электроприбор; можно указать тарифы ЖКХ на электроэнергию и вывести потреблённое количество в денежном эквиваленте, что способствует значительной экономии денежных средств на оплату услуг ЖКХ. Больше не нужно волноваться по поводу оставленного включённым утюга или обогревателя, достаточно зайти в личный кабинет «Умного дома» и отключить нужную розетку.

- **Видеонаблюдение:** позволяет организовать полный контроль как снаружи, так и внутри дома. Подсистема представляет собой несколько видеокамер, видеосервер и видеопроцессор. Камеры оборудованы поворотным механизмом, позволяющим установить угол обзора таким образом, чтобы охватить как можно больше территории. Инфракрасная подсветка позволит осуществлять качественную видеосъёмку при любом освещении. Видеосервер с большим запасом места для хранения видеоархива позволит сохранить внушительные объёмы; всегда можно будет получить доступ на просмотр видеоматериалов, а приложение «Умного дома» предоставит доступ для просмотра с камер видеонаблюдения в онлайн режиме.
- **Пожарная сигнализация:** подсистема состоит из пожарных датчиков, разных по функционалу (температурные датчики, датчики задымления, возгорания), сирены и блока управления. При возникновении опасности, система известит всех жильцов по всем возможным каналам связи: сирена, SMS-сообщения, e-mail, всплывающие уведомления в интерфейсе управления «Умным домом».
- **Защита от утечки газа:** данная подсистема позволит предотвратить утечку газа. Она состоит из датчиков утечки газа и сервоприводов, которые устанавливаются на клапаны газовой магистрали. Датчики должны располагаться вблизи с возможным источником утечки: газовая магистраль, газовый водонагреватель (котёл или колонка), газовая плита. При срабатывании датчика утечки газа происходит перекрытие клапанов и оповещение жильцов по всем возможным каналам связи: сирена, SMS-сообщения, e-mail, всплывающие уведомления в интерфейсе управления «Умным домом».
- **Охрана дома:** все датчики, которые были использованы для комфорта и экономии можно переключить на безопасность жильцов дома и их имущество. Датчики движения, присутствия, камеры видеонаблюдения, магнитные датчики, система оповещения — всё это

позволит создать полноценную охранную систему. Покидая дом, можно поставить его на охрану, хозяин дома будет уведомлен о срабатывании определённого сценария: открытие дверей, разбитие стекла, проникновение в помещение. При длительном отсутствии система «Умного дома» по заданному графику будет включать свет, музыку, раздвигать шторы, создавая иллюзию присутствия. Тревожная кнопка позволит сообщить без видимых внешних проявлений Вашим доверенным лицам, которые могут что-то предпринять, о «нестандартной» ситуации в доме. В данном случае размещение тревожных кнопок в доме надо заранее продумать и разместить их вблизи двери на полу, в санузле или на самой двери, чтобы иметь возможность незаметно ее нажать.

Возможности системы «Умный дом» многогранны. Помимо самых популярных по использованию подсистем: «Умный свет», «Климат-контроль» и «Безопасность», «Умный дом» имеет достаточно много интересных подсистем. Например, умные датчики обнаружат Ваше присутствие и движение и включат приглушённую подсветку, где бы Вы ни были или, если уровень освещения в силу времени суток достаточен для комфортного пребывания в помещении, то освещение не будет включено. Другими словами, освещение будет использовано только тогда, когда оно уместно.

Система «Умный дом» очень гибкая и оставляет место для фантазии владельца. Например, возможно организовать включение и выключение света по хлопку, что может помочь престарелым людям. Также есть возможность осуществить регулировку освещения в зависимости от датчиков освещённости. Чем темнее становится на улице, тем ярче становится освещение в помещении.

Неоспоримым преимуществом системы «Умного дома» является возможность управлять всеми датчиками и устройствами в доме удалённо, с ПК на работе или со смартфона в пробке, через веб-приложение,

позволяющее быть в курсе того, что происходит дома в любое время в любом месте [28].

2.4. Актуальность разработки проекта «Умный дом» на платформе Arduino

Современный мир – это мир, в котором большинство повседневных задач в жизни человека автоматизированы или максимально упрощены, и с каждым годом данная тенденция набирает обороты. Современный человек усовершенствовал технологии автоматического и дистанционного управления настолько, что данные технологии помогают не только экономить время, ресурсы и деньги, а также позволяют не беспокоиться о комфорте и безопасности своего дома. Возрастающая популярность автоматизированных систем, такого типа как «Умный дом», обуславливается стремлением человека к комфортной жизни с минимальными затратами как денежными, так и временными. Одним из решения потребности в комфорте и безопасности своего дома становится установка системы, которая способна автоматически, то есть без участия человека, управлять и контролировать большую часть процессов, протекающих в доме. Разнообразные датчики, контроллеры и устройства, которые на основе полученных данных выполняют определенную задачу - и есть «Умный дом».

На современном рынке товаров и услуг представлены разнообразные варианты реализации системы «Умного дома», которые существенно упрощают повседневную рутину человека. На данный момент можно выделить 2 самых распространённых варианта: «Умный дом» на платформе Arduino и готовое решение системы «Умный дом» от различных производителей.

Для того, чтобы понять, какой вариант реализации проекта «Умный дом» является наиболее целесообразным, необходимо провести сравнение возможных вариантов реализации проекта «Умный дом». Для сравнительного анализа были определены следующие критерии:

1. Стоимость реализации, поскольку экономическая составляющая играет важную роль в реализации абсолютно любого проекта.
2. Компактность, поскольку сейчас наблюдается тенденция к тому, что современный человек отдает предпочтение минимализму в своем доме.
3. Управление «Умным домом» является также основополагающим критерием при выборе оптимального варианта реализации проекта, поскольку от простоты управления «Умным домом» зависит общее впечатление от системы в целом: чем проще управление, тем доступнее система для любого круга пользователей.
4. Функционал, т.е. многообразие датчиков – критерий, который дает возможность владельцу опробовать максимальное количество функций, которые способен выполнить «Умный дом».
5. Универсальность взаимодействия заключается в том, будут ли у владельца «умного» дома возможности подключения дополнительных устройств либо датчиков к системе.
6. Простота установки и настройки – критерий, который первостепенно определяет возможность реализации проекта.
7. Открытость системы. Сможет ли владелец дома разрабатывать индивидуальные программы, которые будут подстроены лично только для него.
8. Универсальность установки оборудования. Установка оборудования происходит свободно или есть четкая инструкция, от которой будет зависеть функционирование оборудования.
9. Время на реализацию проекта – еще один из играющих важную роль критериев, который показывает целесообразность варианта разработки проекта.
10. Доступность приобретения оборудования: возникнут ли финансовые проблемы либо проблемы с наличием того или иного датчика или

элемента системы у владельца «умного дома», если необходимо будет замена оборудования.

Сравнительный анализ представлен в виде таблицы.

Таблица 3.

Критерии сравнения	Система «Умный дом» на платформе Arduino	Система «Умный дом» - готовое решение
Стоимость реализации	От 1150 рублей	15000-370000 рублей
Компактность	+	+
Управление	Приложения для смартфона, ПК; Wi-Fi-адаптер, настроенный на прием и передачу сигнала через маршрутизатор; Bluetooth	Лицензионные программы на смартфон, планшет, ПК
Функционал (разнообразие датчиков)	5-10 датчиков	До 45 устройств
Универсальность взаимодействия	Система универсальна, т.е. может взаимодействовать с большим количеством устройств	Сложно встраивать комплектующие от других производителей
Простота установки и настройки	Устанавливается и настраивается самостоятельно, не требуется специальных программ, все данные можно перенести через USB	Устанавливается и настраивается самостоятельно, для установки и настройки требуются специальные лицензированные программы. В основном систему устанавливают профессионалы
Открытость системы	Система открыта. Любой может «вписать» в код свои личные программы	Система закрыта. Нет возможности использовать готовые или собственные

		скрипты
Универсальность установки оборудования	Нет ограничений в установке датчиков, пользователь сам решает, где и как устанавливать контроллер и датчики	Датчики и устройства необходимо устанавливать строго согласно инструкции
Время на реализацию проекта	Необходимо потратить достаточно большое количество времени для реализации проекта	Быстрая установка
Доступность приобретения датчиков и устройств	Приобрести можно в интернет-магазинах, в магазинах радиоэлектронике по доступным ценам. Стоимость самого дешевого датчика от 50 рублей	Приобрести можно в специальных магазинах, стоимость самого дешевого устройства от 1500 рублей

Исходя из данных, представленных в таблице 3 можно сделать следующие выводы: во-первых, с экономической точки зрения система «Умный дом» на платформе Arduino намного выгоднее, нежели приобретение готового варианта системы; во-вторых, система «Умный дом» на Arduino универсальна: нет никаких ограничений ни в установке датчиков ни в их взаимодействии с другими устройствами. В-третьих, и самое важное, разработка проекта системы «Умного дома», представляя в данной работе, направлена на учащихся основной школы для изучения современных интеллектуальных систем управления, поэтому готовый вариант решения системы «Умный дом» не несет в себе никакой образовательной цели.

Функционал проекта системы «Умный дом»

Разработка проекта системы «Умного дома» начинается с определения функционала, который должна будет выполнять система. Как было сказано ранее, основу структуры системы «Умного дома» составляют три самые

популярные по использованию подсистемы: «умный» свет, климат-контроль и безопасность, таким образом можно выделить три основные функции, которые должна будет выполнять разрабатываемая система:

1. Автоматическое включение и выключение света в доме.
2. Контроль температуры и влажности в доме и их отображение на дисплее.
3. Контроль утечки газа и реагирование на задымление в доме.

Компоненты, необходимые для реализации проекта системы «Умный дом»

1. Центральная плата микроконтроллера – основной элемент «умного дома». Насчитывается 20 разных видов плат Arduino, однако распространение получили всего 3 платы: Arduino UNO; Arduino NANO; Arduino MEGA.

Arduino UNO – стандартная и самая распространённая плата Arduino средних размеров плата с собственным процессором и памятью. В основе платы микроконтроллер ATmega328. В наличии 14 цифровых входов либо выходов и 6 аналоговых входов, USB-порт. Флэш-память – 32 Кб, оперативная память (SRAM) – 2 Кб, энергонезависимая память (EEPROM) – 1 Кб. Данная плата контроллера является одной из самых дешевых и наиболее часто используемых. При планировании какого-либо проекта, если Вы не знакомы, с платформой Arduino, начинать рекомендовано именно с Arduino UNO[1;2].



Рисунок 22. Arduino UNO

Arduino NANO – функциональный аналог Arduino Uno, но размещённый на миниатюрной плате минимальных габаритов с микроконтроллером ATmega328. Отличия от Arduino UNO – компактность, за счет используемого типа контактных площадок и в отсутствии собственного гнезда для внешнего питания. Для взаимодействия

вместо стандартного применяется mini-USB кабель. Платформа Arduino NANO имеет штырьковые контакты, что позволяет легко устанавливать её на макетную плату[1;2].

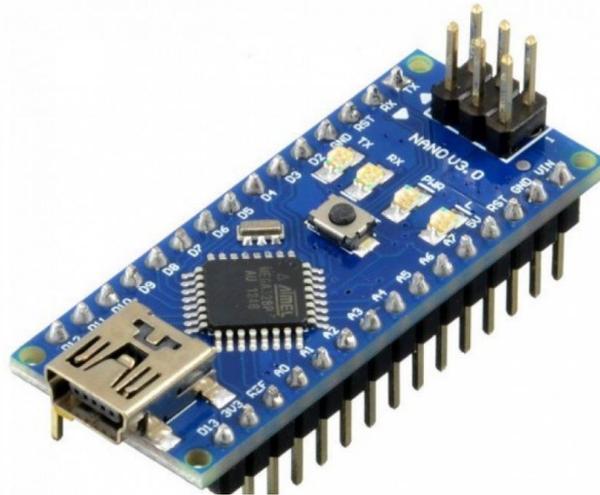


Рисунок 23. Arduino NANO

Arduino MEGA – больших размеров плата с микроконтроллером ATmega 2560. Цифровых входов либо выходов 54 и аналоговых 16. Флэш-память – 256 Кб, оперативная память (SRAM) – 8 Кб, энергонезависимая память (EEPROM) – 4 Кб. Arduino MEGA это как Arduino UNO, но на базе более мощного микроконтроллера той же архитектуры. Используется для сложных проектов, поскольку Arduino UNO в сложных проектах не будет справляться[1;2].



Рисунок 24. Arduino MEGA

Для того, чтобы понять, какая плата подойдет в систему «Умный дом» необходимо провести сравнительный анализ этих плат. Критерии для сравнения будут следующими:

- размер платы;
- стоимость платы;
- объем памяти;
- количество входов и выходов
- достоинства и недостатки

Сравнительный анализ представлен в виде таблицы.

Таблица 4.

Критерий сравнения	Arduino UNO	Arduino NANO	Arduino MEGA
Размер платы	63*53 мм	18*45	102*53
Стоимость платы	400-2500 руб.	600-2500 руб.	1400-4200 рублей
Объем памяти	флэш-память 32 кб; ОЗУ 2 кб	флэш-память 32 кб; ОЗУ 2 кб	флэш-память 256 кб; ОЗУ 8 кб
Количество входов или выходов	цифровые – 14; аналоговые - 6	цифровые – 14; аналоговые - 6	цифровые – 54; аналоговые - 16
достоинства	универсальность; низкая стоимость; отлично подходит для новичков; проще работать в монтажных работах	миниатюрность, благодаря этому легко устанавливается на макетную плату	наиболее мощный микроконтроллер; в разы больше памяти
Недостатки	мало памяти	мало памяти	подходит больше для сложных проектов

Сравнив три вида плат Arduino, можно сделать выводы о том, что для реализации проекта системы «Умный дом», наиболее целесообразно использовать плату Arduino UNO, поскольку она является самой распространённой среди множества других плат, низкой по стоимости и

подходит как для новичков, так и для тех, кто даже не знаком с платформой Arduino.

Приобрести плату Arduino UNO можно несколькими способами: в магазине радиотехники и электроники; заказать в интернет магазинах Ozon, Яндекс. Маркет, AliExpress и т.п.; приобрести на Avito. Не стоит забывать о том, что, заказывая через интернет-магазины, необходимо учитывать еще затраты на услуги и время доставки. Таким образом, приобрести плату Arduino UNO не составляет никаких проблем.

2. Датчик температуры и влажности. Платформа Arduino предоставляет 2 собственных датчика температуры и влажности: DHT11 и DHT22.

Датчик температуры и влажности DHT11. Достаточно недорогой датчик, который способен обеспечить высокую надежность и долговременную стабильность. Включает в себя 2 измерительных прибора – датчик температуры и гигрометр. Первый измеряет температуру, второй – влажность воздуха. Чип, который находится внутри датчика, работает, как аналого-цифровой преобразователь и выдает цифровой сигнал, считываемый микроконтроллером, к которому он подключен. Диапазоны измерений DHT11: температура от 0 до 50°C; влажность от 20 до 80%. Погрешность изменений: температуры $\pm 2^\circ\text{C}$; влажности $\pm 5\%$. Датчик имеет размеры: 12×15,5 мм.

Датчик DHT11 представлен в двух вариантах:

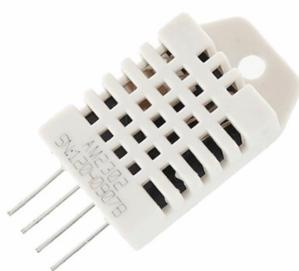
1. В виде датчика в пластмассовом корпусе с четырьмя металлическими контактами (Рисунок 5).
2. В виде модуля с датчиком на плате, дополнительно включающей в себя резистор подтяжки и штыревой разъем с тремя контактами. (Рисунок 6).



*Рисунок 25.**Рисунок 26.*

В реальных проектах с применением платформы Arduino рекомендуется использовать датчик DHT11 в виде модуля [35].

Датчик температуры и влажности DHT22. Внешне очень похож на DHT11. Датчик способен обеспечить максимальную точность среди датчиков, подключающихся по однопроводному интерфейсу – его можно использовать даже в относительно сложных проектах, например, точные метеостанции. Диапазоны измерения DHT22: температура от -40 до 80°C, влажность от 0 до 100%. Погрешность изменений: $\pm 2\%$ влажности и менее 0.5 °C температуры. Каждые 2 секунды датчик способен выдавать



обновлённую информацию. Размеры датчика – 21×15 мм. [36].

Рисунок 27. Датчик температуры и влажности DHT22.

Рассмотрев 2 варианта датчика измерения температуры и влажности, необходимо выбрать оптимальный вариант для реализации системы «Умный дом». Для этого необходимо так же, как и при выборе платы микроконтроллера, провести сравнительный анализ предложенных вариантов. Критерии для сравнения будут следующими:

1. Стоимость датчика.
2. Диапазон измерений температуры и влажности.
3. Точность измерений температуры и влажности.

Сравнительный анализ представлен в виде таблицы.

Таблица 5.

Критерий сравнения	Датчик DHT11	Датчик DHT22
Стоимость	От 90 до 180 рублей	От 110 до 620 рублей

Диапазон измерений температуры и влажности	Температура: 0 до 50°C Влажность: от 20 до 80%	Температура: -40 до 80°C Влажность: от 0 до 80%
Точность измерений температуры и влажности	Температура: $\pm 2^\circ\text{C}$ Влажность: $\pm 5\%$	Температура: $\pm 0,5^\circ\text{C}$ Влажность: $\pm 2\%$

Сравнив 2 датчика измерения температуры и влажности, можно сделать выводы о том, что для реализации проекта системы «Умный дом», наиболее целесообразно использовать датчик DHT22, поскольку он имеет хороший диапазон измерений и является наиболее точным в сравнении с DHT11 и несмотря на значительное превосходство в точности и диапазоне измерений датчик DHT22 можно приобрести по достаточно низкой стоимости.

Датчик DHT22 также, как и плату Arduino UNO, можно приобрести в магазине радиотехники и электроники или заказать в интернет магазине AliExpress по очень низкой стоимости. Не стоит забывать о том, что, заказывая через интернет-магазин, необходимо учесть время на доставку, а также возможность доставки неработающего датчика, поэтому во избежание такой неприятности, стоит заказать как минимум несколько датчиков разных производителей.

3. **LCD дисплей** необходим для вывода данных, взятых с датчика температуры и влажности.

LCD дисплей – это модуль, закрепленный на небольшой подложке с контактами для подключения. Имеет в среднем размеры 8×3 см. Основные достоинства LCD дисплеев: низкая стоимость, четкое отображение информации, принятой с датчиков, хорошая выдержка перепадов температур (от -20 до +70°C), широкий угол обзора, регулируемая контрастность и относительно малые размеры. Также на дисплее имеется светодиодная подсветка, что позволяет использовать его в темное время суток [37].

Платформа Arduino поддерживает 5 видов дисплеев: LCD1602 - символьный дисплей (16x02 символов) с параллельным интерфейсом в синем цвете; LCD1602 12C - символьный дисплей (16x02 символов) с интерфейсом 12C в

синем цвете; LCD1602 12С - символьный дисплей (16x02 символов) с интерфейсом 12С в зеленом цвете; LCD2004 - символьный дисплей (20x04 символов) с параллельным интерфейсом в синем цвете; LCD2004 12С - символьный дисплей (20x04 символов) с интерфейсом 12С в синем цвете [38].

Самым распространённым в реализации различных проектов LCD дисплеем является LCD 1602 16×2 – символьный 12С дисплей. 12С интерфейс играет важную роль при выборе LCD дисплея. При использовании 12С интерфейса подключение LCD дисплея займет всего 4 пина на плате Arduino. В случае, если использовать параллельный интерфейс подключение LCD дисплея, оно займет 9 пинов на плате Arduino и большая вероятность того, что при реализации проекта просто не хватит пинов платы. Для реализации проекта системы «Умный дом» наиболее оптимальным будет выбор в пользу LCD1602 12С дисплея.

LCD дисплей, как и любой компонент системы «Умный дом» на платформе Arduino, можно приобрести различными способами: в магазинах радиотехники и электроники; в интернет-магазинах Ozon, Яндекс. Маркет, AliExpress и т.п; на Avito. Как говорилось ранее, не стоит забывать о том, что, заказывая через интернет-магазин, необходимо учесть время на доставку, затраты на услуги доставки, а также возможность доставки неисправного LCD дисплея.

- 4. Провода с разъемом типа «папа-мама», «папа-папа».** Выполняют быстрое разъемное соединение различных модулей и плат безопасным способом, а также могут использоваться в качестве обычных проводов для пайки.
- 5. Макетная плата.** Плата представляет с собой пластмассовую либо стеклотекстолитовую доску с множеством отверстий (точек). Таких точек на макетной плате может быть от 92 до 830. В эти отверстия можно «втыкать» провода-перемычки, микросхемы, резисторы, светодиоды, кнопки и прочие элементы с тонкими острыми

металлическими выводами. Стандартное расстояние между отверстиями 2,54 мм. для того, чтобы все элементы без проблем вставлялись в макетную плату [39].

Макетные платы для монтажа электрических схем, как правило, есть двух типов:

1. Беспаячная макетная плата (breadboard), то есть соединение элементов электрической схемы не требует пайки. (Рисунок 8).
2. Макетная плата для пайки, то есть для соединения элементов электрической схемы потребуется паяльник. (Рисунок 9).

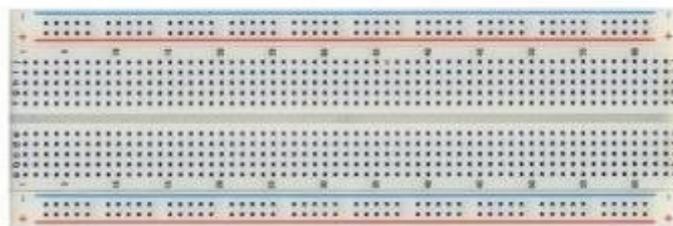


Рисунок 28. Беспаячная макетная плата (830 точек)

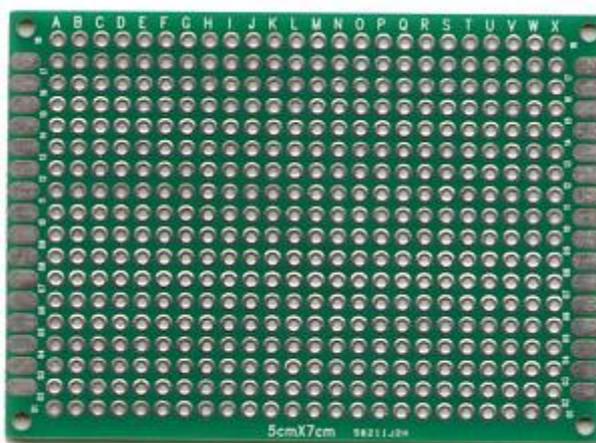


Рисунок 29. Макетная плата для пайки (50×70 мм)

Для того, чтобы понять, какая макетная плата подойдет для реализации проекта системы «Умный дом» необходимо сравнить 2 типа плат. Критерии для сравнения будут следующими:

1. Стоимость макетной платы.
2. Потребуется ли дополнительные приспособления для монтажа электрической схемы.
3. Безопасность.

4. Достоинства.

5. Недостатки.

Сравнительная двух типов макетных плат представим в виде таблицы.

Таблица 6.

Критерий сравнения	Макетная плата для пайки	Беспаечная макетная плата
Стоимость макетной платы	От 45 до 250 рублей	От 50 до 150 рублей
Требуются ли дополнительные приспособления для монтажа	Требуется: паяльник, плоскогубцы, пинцет, провода-перемычки	Требуется только провода-перемычки
Безопасность	Важно соблюдать технику безопасности при работе с паяльником	Абсолютно безопасна в работе
Достоинства	Долговечность; надежность	Простоты и удобны в работе
Недостатки	Более сложны в работе; компоненты схемы подвергаются частым механическим и тепловым воздействиям	Соединения получаются очень ненадежными, т.к. провода-перемычки могут легко выпасть из своего отверстия, а контакты со временем окисляются

Рассмотрев 2 типа макетных плат, наиболее целесообразным вариантом для реализации проекта «Умный дом» будет беспаечная макетная плата, поскольку, прежде всего, в любом проекте важна безопасность его разработке. Также при сравнении двух макетных плат, было выявлено, что наиболее распространённой на рынке товаров является беспаечная макетная плата.

Приобрести беспаечную макетную плату, как и любой компонент системы «Умный дом» на платформе Arduino, можно различными способами: в магазинах радиотехники и электроники; в интернет-магазине, наиболее большой выбор макетных плат на AliExpress; на Avito.

6. Датчик движения. Существует 2 вида датчиков движения: инфракрасный и доплеровский датчики движения.

Инфракрасные датчики движения – определяют движение теплых объектов, то есть объектов, излучающих инфракрасные волны.

Доплеровские датчики движения - определяют движение объектов, которые полностью либо частично отражают радиоволны (люди, животные, металлы и т.д.), даже если они находятся за препятствием: дерево (дверь), стена (гипс, бетон), пластик, стекло и т.д.

Платформа Arduino поддерживает оба типа датчиков. Наиболее популярными моделями таких датчиков являются: ИК-датчик движения HC-SR505, HC-SR501 и доплеровский датчик движения RCWL-0516. Сравним каждый из этих датчиков друг с другом и сделаем вывод о том, какой датчик движение наиболее целесообразно использовать при разработке проекта «Умный дом». Критерии для сравнения будут следующими:

1. Стоимость.
2. Размеры.
3. Рабочая температура.
4. Угол обнаружения объекта.
5. Дистанция срабатывания.

Сравнительный анализ представлен в виде таблицы.

Таблица 7.

Критерий сравнения	HC-SR505	HC-SR501	RCWL-0516
Стоимость	≈ 260 рублей	≈ 190 рублей	≈ 170 рублей
Размеры	13x40 мм	24x32 мм	17.3x35.9 мм
Рабочая температура	от -20 до +80°C	от -15 до +70°C	от -20 до +80°C
Угол обнаружения объекта	100 ° HC-SR501	110 °	-
Дистанция срабатывания	до 3 м	до 7 м	до 9 м

Наиболее распространенными в системах «Умный дом» являются ИК-датчики HC-SR505 и HC-SR501. Отличаются эти датчики друг от друга тем, что HC-SR505 датчик определяет движение в зоне своей чувствительности, а HC-SR501 датчик определяет движение в контролируемой зоне за счёт излучаемого человеком тепла. HC-SR501 датчик является самым популярным устройством, предназначенным для управления освещением, поэтому в реализации проекта «Умный дом» это будет оптимальным вариантом.

7. Газовый датчик. Датчики обнаружения газа серии MQ Arduino позволяют выявлять в воздухе концентрацию газов. Преимуществами датчиков серии MQ Arduino являются: низкая стоимость; простота использования; легкость подключения к микроконтроллеру Arduino. В серии датчиков газа MQ Arduino имеются следующие модели:

- *датчик газа MQ2* - способен определять концентрацию природных газов, углекислого и угарного газов, углеводорода, дыма, паров спирта и бензина.
- *датчик газа MQ135* – аналогичен датчику MQ2.
- *датчик газа MQ3* - способен определять концентрацию паров спирта в воздухе.
- *датчик газа MQ6* - способен определять концентрацию углеводородных газов в воздухе.

Поскольку одной из функций разрабатываемого проекта «Умный дом» является контроль утечки газа и реагирование на задымление, самым целесообразным вариантом будет использовать датчик газа MQ2, так как он определяет концентрации достаточно широкого спектра газов в воздухе, в сравнении с другими моделями датчиков серии MQ.

8. Реле. Компонент схемы «Реле» соединяет друг с другом электрические цепи с разными параметрами. Реле включает и выключает внешние устройства с помощью размыкания и замыкания электрической цепи, в которой они находятся. [33].

Наиболее популярным модулями реле для платформы Arduino является **KY-019** - одноканальное реле, имеющее одну группу контактов для переключения. Простейшее устройство, способное управлять нагрузкой с высоким напряжением либо током (до 250 В и 10 А). Оно может работать как в нормально замкнутом, так и в нормально разомкнутом состоянии.



*Рисунок 30.
Модуль реле KY-019*

На плате присутствуют отверстия для крепления модуля. Реле имеет светодиод, указывающий состояние, в котором реле находится в данный момент времени. Например, красный – освещение выключено, зеленый – освещение есть.

9. Пьезоизлучатель (пьезодинамик, buzzer) - акустическое устройство для воспроизведения звука.

Пьезоизлучатели используют в различных устройствах:



будильниках, телефонах. Работа пьезодинамика, *Рисунок 31. Buzzer* или по-простому, «пищалки» достаточно проста.

При подаче напряжения происходит щелчок. Управляется путем подачи на устройство питания, включить-выключить с большой частотой. И вот, управляя длительностью и частотой, можно добиться разных звуков, например, сирены или даже сыграть мелодию.

10. Кабель USB для подключения платы Arduino UNO к ПК.

Таким образом, для создания проекта «Умный дом» на платформе Arduino необходимо:

- Плата Arduino UNO – основной элемент «Умного дома», то есть его голова.
- Для автоматического включения и выключения света в доме:
 1. Реле KY-019

2. Датчик движения HC-SR501

- Для контроля температуры и влажности в доме и отображения их значений на дисплее:
 1. Датчик температуры и влажности DHT22
 2. LCD1602 12С дисплей
- Для контроля утечки газа и реагирования на задымление в доме:
 1. Датчик газа MQ2
 2. Пьезоизлучатель
- Для функционирования системы в целом:
 1. Беспаячная макетная плата
 2. Кабель USB для подключения платы Arduino UNO к ПК
 3. Провода типа «папа-мама», «папа-папа»

Экономическое обоснование проекта «Умный дом» представлено в таблице ниже:

Таблица 8.

Компонент	Стоимость, руб	Где можно приобрести
Плата Arduino UNO	От 400 до 1000 руб.	Магазины радиотехники и электроники; интернет-магазины Ozon, Яндекс.Маркет, AliExpress и т.п.; Avito либо Юла
Беспаячная макетная плата	150-250 руб.	Магазины радиотоваров; интернет-магазин AliExpress; Avito либо Юла
Кабель USB	70-100 руб.	Магазины радиотоваров; интернет-магазин AliExpress; Avito либо Юла
Провода типа «папа-мама», «папа-папа»	200 руб	Магазины радиотехники и электроники; интернет-магазины Ozon, Яндекс.Маркет, AliExpress и т.п.;

		Avito либо Юла
Реле КУ-019	60-135 руб	Магазины радиотоваров; интернет-магазин AliExpress
Датчик движения HC-SR501	150 руб	Магазины радиотоваров; Avito либо Юла
Датчик температуры и влажности DHT22	80-200 руб	Магазины радиотехники и электроники; интернет-магазин AliExpress; Avito либо Юла
LCD1602 12С дисплей	180-250 руб.	Магазины радиотехники и электроники; интернет-магазин AliExpress; Avito либо Юла
Датчик газа MQ2	250 руб.	Магазины радиотехники и электроники; AliExpress
Пьезоизлучатель	100 руб.	Магазины радиотехники и электроники; AliExpress
Итого:	От 1640 до 2565 руб.	

Для сравнения, готовый набор для реализации проекта «Умный дом» по стоимости обойдется от 5540 рублей. Таким образом, самостоятельная реализация проекта системы «Умный дом» будет в 2 раза дешевле готового набора и почти в 7,5 раз дешевле самого простого готового решения системы «Умного дома».

Программное обеспечение «Умного дома»

Язык программирования устройств Arduino основан на C++. Он прост в освоении, и на данный момент — это самый удобный способ программирования устройств на микроконтроллерах.

Средой разработки является Arduino IDE [32]. Arduino IDE не предлагает никаких настроек компилятора и минимизирует другие настройки, что упрощает начало работы для новичков и уменьшает риск возникновения каких-либо проблем с написанием программных кодов.

Платформа Arduino — это одна из немногих платформ, которая имеет огромное количество библиотек с разными программными кодами, поэтому запрограммировать систему «Умного дома» не составит труда. Библиотеки в виде исходных текстов на стандартном C++ добавляются в специальную папку в рабочем каталоге IDE. При этом название библиотеки добавляется в список библиотек в меню IDE. Необходимо только отметить нужные библиотеки, и они вносятся в список компиляции [34].

2.5. Разработка образовательной программы по робототехнике на уроках технологии в 8 классе

Пояснительная записка

Реализация учащимися проекта системы «Умный дом» предполагает рассмотрение возможностей популярной современной интеллектуальной системы управления в доступной и понятной для школьников форме; объяснить основные понятия электроники на практике, а также научить учащихся решать простые инженерные задачи, которые способны повысить их комфортные условия для проживания в реальной жизни. Повышение уровня комфорта и уровня безопасности домов на основе информационных технологий является актуальной тенденцией на данный момент. Свежие идеи и способы реализации систем, решающих такие задачи востребованы на современном рынке. Приобщение учащихся к участию в решении задач, реализующих системой «Умный дом», позволяет не только обеспечить их профессиональную ориентацию, но и получить множество свежих и оригинальных идей, которые можно в дальнейшем успешно реализовать.

1.1. Общая характеристика Программы

Отличительной особенностью Программы является то, что она реализуется в короткие сроки за счет сокращения теоретического материала, использования нестандартных методов изучения материала, простого объяснения сложных процессов и устройств благодаря интеграции таких учебных предметов как технология, физика и информатика

Целевая аудитория: школьники 8 классов (возраст обучающихся 14 лет).

Сроки реализации: 20 часов (второе полугодие).

Форма организации педагогической деятельности: групповая.

Реализация проекта «Умный дом» в рамках данной образовательной программы позволяет развивать идеи, заложенные в курсе предмета «Технология» на уровне основного общего образования, дополнять

представление о возможностях использования современных технологий в быту при организации пространства жизнедеятельности человека в доме, о профессиях и сфере деятельности специалистов, обслуживающих автоматизированную систему «Умный дом», о социальных и экологических последствиях использования автоматизированной системы управления. Проект «Умный дом» направлен на формирование способностей у учащихся к творческой деятельности, практическое применение полученных знаний на практике и на развитие научно-технического мышления.

1.2. Цель и задачи Программы

Цель: сформировать практические навыки работы с реальными устройствами промышленной электроники и программирования управляющих устройств системы «Умный дом» на платформе Arduino.

Задачи Программы:

Образовательные: знакомство с понятием «Умный дом», основными подсистемами системы «Умный дом», возможностями системы «Умный дом», её достоинствами и недостатками; развитие навыков работы с платформой Arduino; формирование навыков программирования в среде Arduino IDE; формирование умений применять приобретенные теоретические знания в практической деятельности.

Развивающие: развитие у детей конструктивного, технического и творческого мышления; формирование практических навыков работы с реальными устройствами промышленной электроники; развивать творческую, активную личность, способную самостоятельно интегрировать знания из разных областей и применять их для решения практических задач по проектированию системы «Умного дома».

Воспитательные: воспитание самостоятельности и трудолюбия; формирование навыков командной работы, ведение обсуждения технических идей.

1.3. Учебно-тематическое планирование и содержание Программы:

(см. Приложение 1)

1.4. Методическое обеспечение Программы:

Методы обучения, используемые в Программе: словесные (устное объяснение материала посредством беседы); наглядные (презентация), практические (обучающиеся выполняют практические задания); аналитические.

С целью стимулирования творческой активности обучающихся будут использованы:

- анализ информационных источников (Интернет);
- метод погружения;
- проблемный метод;
- метод проектов;
- обобщение результатов.

1.5. Материально-техническое обеспечение Программы:

- Ноутбуки с установленной программой Arduino IDE
- Наборы датчиков и исполнительных устройств для подсистем «Умный дом»
- Компьютер для учителя
- Мультимедийная доска

2.6. Педагогическая целесообразность внедрения Программы в образовательный процесс в 8 классе

Реализация проекта системы «Умный дом» подходит для учащихся 8 классов, поскольку письмом Министерства Просвещения РФ от 28.02.2020 г. о методических рекомендациях для руководителей и педагогических работников общеобразовательных организаций по работе с обновленной Примерной основной образовательной программой по предметной области «Технология» модулям для изучения автоматизированных,

интеллектуальных систем и устройств, а также электронике и электротехнике наибольшее внимание уделяется именно в 8 классе:

Таблица 9.

5 класс	6 класс	7 класс	8 класс	9 класс
Обработка материалов ручным инструментом; 2D-графика и черчение; Робототехника и механика.	Обработка конструкционных материалов (металлы); Макетирование и формообразование; 3D-моделирование (базовое); Робототехника и автоматизация.	Обработка конструкционных материалов (искусственного происхождения); Компьютерная графика; 3D-моделирование и прототипирование (углубленное); Автоматизированные системы / САПР.	Производство и технологии; Технологии обработки пищевых продуктов; Автоматизированные системы / Интеллектуальные системы и устройства; Робототехника (электроника и электротехника).	Социальные технологии / Проектное управление; Командный проект (как форма итоговой аттестации).

Таким образом, создание проекта учащимися «Умный дом» в рамках предложенной образовательной Программы является отличным вариантом для реализации модуля робототехники на уроках технологии. Из всего многообразия проектов, которые можно реализовать с помощью платформы Arduino, на мой взгляд, самым интересным является проект разработки системы «Умного дома». Во-первых, это совокупность небольших проектов, которые вместе представляют собой достаточно серьезный проект. Количество небольших проектов может быть неограниченным и чем больше этих небольших проектов будет объединено вместе, тем интереснее и полезнее будет конечный продукт. Во-вторых, разработка проекта «Умного дома» очень хорошо развивает аналитическое мышление, поскольку необходимо проводить большое количество «мозговых штурмов» для анализа экономических затрат, выбора оптимального решения для поставленной задачи и т.д. В-третьих, «Умный дом» это очень актуальная

тема для каждого современного человека, ведь каждый человек стремится не только автоматизировать, но и максимально обезопасить свой дом, и система «умного дома» это то, что нужно для жизни в современном мире.

Заключение

В ходе исследования было выполнено:

1. Изучена научная, методическая, техническая литература по теме исследования.
2. Рассмотрены образовательные платформы LEGO Mindstorms и Arduino в преподавании.
3. Проанализированы и сделаны сравнительные характеристики платформ LEGO Mindstorms и Arduino для применения их на уроках технологии в 8 классе.
4. Разработана программа по модулям робототехника и интеллектуальные системы на примере «Умного дома» для дальнейшей её реализации на уроках технологии.

Список литературы

- 1) Использование робототехнических конструкторов на уроках «Технология» [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://infourok.ru/ispolzovanie-robototekhnicheskikh-konstruktorov-na-urokah-tehnologiya-3922019.html> (Дата обращения: 23.03.2021г.)
- 2) Назарова Т.В. «Внедрение робототехники в школе в рамках предмета «Технология» [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://mgpu-media.ru/issues/issue-19/psycho-pedagogical-science/introduction-robotics-school.html> (Дата обращения: 23.03.2021г.)
- 3) Малышев И.В., Куликова Е.В. Образовательная робототехника в образовательном пространстве [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://www.maam.ru/detskijasad/obrazovatel'naja-robototekhnika.html> (Дата обращения: 23.03.2021г.)
- 4) Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников: учебное пособие. Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014.
- 5) Чупин Д.Ю., Ступин А.А., Ступина Е.Е., Классов А.Б. Ч922 Образовательная робототехника: учебное пособие. — Новосибирск: Агентство «Сибпринт», 2019. — 114 с.
- 6) Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования от 17 декабря 2010 г. N 1897 (в ред. Приказа Минобрнауки России от 29.12.2014 N 1644 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://fgos.ru> (Дата обращения: 21.03.2021г.)
- 7) Технология. 5–8 классы: методическое пособие / С. А. Бешенков. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016 — 40 с.
- 8) Концепция преподавания предметной области «Технология» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы. [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://docs.edu.gov.ru/document/c4d7feb359d9563f114aea8106c9a2aa> (Дата обращения: 04.04.2021г.)

- 9) Газизов Т.Т., Нетесова О.С., Стась А.Н. Модель внедрения элементов робототехники в образовательный процесс школы // Доклады ТУСУРа, 2013. № 2.
- 10) Филиппов С.А. Онлайн курс «Основы робототехники» [электронный ресурс]. Путь доступа - <http://www.lektorium.tv/robotics> (Дата обращения: 08.04.2021г.)
- 11) Тарапата В.В., Самылкина Н.Н. Робототехника в школе: методика, программы, проекты. М.: Лаборатория знаний, 2017.
- 12) Микрокомпьютер EV3 45500 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/mikrokompyuter-ev3> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 13) Аккумуляторная батарея 45501 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/akkumulyatornaya-batareya-k-mikrokompyuteru-ev3> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 14) Набор кабелей 45514 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/nabor-kabeley-ev3> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 15) Большой сервомотор 45502 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/bolshoy-servomotor-ev3-45502> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 16) Средний сервомотор 45503 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/sredniy-servomotor-ev3> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 17) Датчик касания 45507 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/datchik-kasaniya-ev3-45507> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 18) Гироскопический датчик 45505 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/giroskopicheskiy-datchik-ev3> (Дата обращения: 14.05.2021г.)

- 19) Ультразвуковой датчик 45504 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/ultrazvukovoy-datchik-ev3> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 20) Датчик цвета 45506 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/datchik-tsveta-ev3-45506> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 21) Зарядное устройство LEGO Education 45517 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotbaza.ru/product/zaryadnoe-ustroystvo-lego-education-45517> (Дата обращения: 14.05.2021г.)
- 22) LEGO Mindstorms – плюсы и минусы в обучении робототехнике. [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robx.org/blog/sovremennoe-obrazovanie/lego-v-robototehnike/> (Дата обращения: 18.05.2021г.)
- 23) Электронная книга «Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства автор: Джереми Блум, пер. с англ. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
- 24) Обучающие наборы Arduino [электронный ресурс]. Путь доступа: <http://www.proghouse.ru/article-box/76-arduino-education#matreshka> (Дата обращения: 19.05.2021г.)
- 25) Робототехника на платформе arduino в дополнительном образовании: с чего начать и куда двигаться. часть 1. [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://kids-club.ru/otovsyudu-obovsjom/obrazovanie-i-vospitanie/205-robototekhnika-na-platforme-arduino-v-dopolnitelnom-obrazovanii-s-chego-nachat-i-kuda-dvigatsya-1> (Дата обращения: 21.05.2021г.)
- 26) Тесля Е. В. «Умный дом» своими руками. Строим интеллектуальную цифровую систему в своей квартире» [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://www.litres.ru/elena-teslya/umnyy-dom-svoimi-rukami-stroim-intellektualnuu-cifrovuu-sistemu-v-svoey-kvartire/chitat-onlayn/> (Дата обращения: 01.06.2021г.)

- 27) Комков, С. С. Создание и реализация системы «Умный дом» на базе микроконтроллера Arduino с управлением через web-страницу / С. С. Комков. — Текст : непосредственный // Техника. Технологии. Инженерия. — 2018. — № 2 (8). — С. 10-14
- 28) Денисенко А. – Проект на тему «Умный дом» [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://obuchonok.ru/node/5888>. (Дата обращения: 29.05.2021г.)
- 29) Система умный дом [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://tech-house.su/sistema-umnyj-dom-cto-eto-tehnologiya-postrojki-i-upravleniya/> (Дата обращения: 01.06.2021г.)
- 30) Умный дом своими руками: реальность или вымысел [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://stroisovety.org/umnyj-dom-svoimi-rukami/> (Дата обращения: 03.06.2021г.)
- 31) Раздел и система «Умный дом» [электронный ресурс]. Путь доступа: https://umnyedoma.ru/reputatsiya/ob_umnom_dome_statii_/_cto_takoe_umnyi_dom/ (Дата обращения: 03.06.2021г.)
- 32) Arduino IDE [электронный ресурс]. Путь доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE (Дата обращения: 03.06.2021г.)
- 33) Умный дом на основе Arduino [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://future2day.ru/umnyj-dom-na-osnove-arduino/> (Дата обращения: 03.06.2021г.)
- 34) Программирование Arduino [электронный ресурс]. Путь доступа: <http://arduino.ru/Reference> (Дата обращения: 05.06.2021г.)
- 35) Описание датчиков DHT11 и DHT22 [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://future2day.ru/datchiki-temperature-i-vlazhnosty-arduino> (Дата обращения: 07.06.2021г.)
- 36) DHT22 и Arduino – схема подключения [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://voltiq.ru/dht22-and-arduino/> (Дата обращения: 07.06.2021г.)

- 37) LCD1602 – подключение к Arduino [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://volti9.ru/lcd-1602-and-arduino/> (Дата обращения: 07.06.2021г.)
- 38) Работа с символьными ЖК дисплеями 1602, 2004... [электронный ресурс]. Путь доступа: https://wiki.iarduino.ru/page/Working_with_character_LCD_displays (Дата обращения: 07.06.2021г.)
- 39) Макетная плата без пайки – breadboard [электронный ресурс]. Путь доступа: <https://robotclass.ru/tutorials/breadboard-without-soldering/> (Дата обращения: 07.06.2021г.)

Учебно-тематическое планирование

Модуль	Час	Тема	Содержание	Результаты
Интеллектуальные системы	1	Тема 1. Интеллектуальная система «Умный дом»	<p>Знакомство учащихся с понятием «Умный дом», возможностями системы «Умный дом».</p> <p>Модульная система управления в «Умном доме» (управление освещением, климат—контроль, система безопасности).</p> <p>Преимущества и недостатки системы «Умный дом».</p> <p>Экономическая выгода проектирования «Умного дома» своими руками над готовыми решениями.</p>	<p>Учащиеся имеют четкое представление о концепции интеллектуальной системы «Умный дом»; знают, какие функции может выполнять каждая из подсистем в системе; ознакомились с преимуществами и недостатками данной системы; могут обосновать экономическую выгоду проектирования «Умного дома» над приобретением готовых решений.</p>
	2	Тема 2. «Умный дом» на платформе Arduino	<p>Определение функционала системы «Умный дом» по подсистемам:</p> <p>«Умное» освещение: Автоматическое включение и выключение света в доме.</p> <p>Климат-контроль: Контроль температуры и влажности в доме и их отображение на дисплее.</p> <p>Система безопасности: Контроль утечки газа и реагирование на задымление в доме.</p> <p>Определение необходимых компонентов, которые будут выполнять поставленные задачи:</p>	<p>Учащиеся способны самостоятельно ставить цели и определять задачи, необходимые для достижения поставленных целей; рационально использовать свои знания, умения и навыки в работе; грамотно спланировать свою дальнейшую работу над проектом.</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • Для автоматического включения и выключения света в доме: <ol style="list-style-type: none"> 1. Реле 2. Датчик движения <ul style="list-style-type: none"> • Для контроля температуры и влажности в доме и отображения их значений на дисплее: 3. Датчик температуры и влажности 4. LCD дисплей <ul style="list-style-type: none"> • Для контроля утечки газа и реагирования на задымление в доме: 5. Датчик газа 6. Пьезоизлучатель <ul style="list-style-type: none"> • Для функционирования системы в целом: 7. плата Arduino UNO 8. Беспаяная макетная плата 9. Кабель USB для подключения платы Arduino UNO к ПК 10. Соединительные провода типа «папа-мама», «папа-папа» 	
	2	Тема 3. Работа с платой Arduino UNO	<p>Правила поведения при работе с микросхемами, микроконтроллером и т.д., Интерфейс работы с Arduino. Arduino EDI; Подключение платы Arduino UNO к компьютеру. Необходимый инвентарь для работы на уроке:</p>	<p>Учащиеся ознакомлены с правилами поведения при работе с микроконтроллером, электрическими схемами и различными модулями, и датчиками; способны подключать микроконтроллер к компьютеру;</p>

Робототехника (электроника и электротехника)			<ul style="list-style-type: none"> • Плата Arduino UNO • Светодиод • Компьютер с уже установленным программным обеспечением Arduino EDI • USB-кабель. 	умеют работать в программной среде Arduino EDI; способны работать в команде и рационально распределять обязанности.
	3	Тема 4. Автоматическое включение и выключение света в «Умном доме». Реле и датчики движения	<p>Знакомство с реле KY-019 и датчиком движения HC-SR501, изображение их на электрической схеме;</p> <p>Сборка уже готовой электрической схемы с использованием реле и датчика движения. Написание скетча в программе Arduino EDI. Необходимый инвентарь для работы на уроке:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Плата Arduino UNO • Беспаяечная макетная плата • Реле KY-019 • Датчик движения HC-SR501 • USB-кабель. • Соединительные провода типа • Резистор на 200 Ом • Компьютер с уже установленным программным обеспечением Arduino EDI 	Учащиеся ознакомлены с модулем реле KY-019 и датчиком движения HC-SR501 ; знают, как они выглядят в реальной жизни и на схеме; умеют собирать электрические схемы с использованием изученных модулей и датчиков; способны написать скетч в программе Arduino EDI для работы собранной схемы; способны работать в команде и рационально распределять обязанности.
	3	Тема 5. Климат-контроль в	Знакомство с датчик температуры и влажности DHT22 и LCD1602 12C дисплеем;	Учащиеся ознакомлены с датчиком температуры и влажности DHT22 и LCD1602 12C дисплеем; знают, как

		«Умном доме»	<p>Сборка уже готовой электрической схемы с использованием LCD дисплея и датчика температуры и влажности DHT22; Написание скетча в программе Arduino EDI. Необходимый инвентарь для работы на уроке:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Плата Arduino UNO • Беспаячая макетная плата • Датчик DHT22 • LCD1602 12С дисплей • USB-кабель. • Соединительные провода • Компьютер с уже установленным программным обеспечением Arduino EDI 	<p>они выглядят в реальной жизни и на схеме; умеют собирать электрические схемы с использованием изученных модулей и датчиков; способны написать скетч в программе Arduino EDI для работы собранной схемы; способны работать в команде и рационально распределять обязанности.</p>
3		Тема 6. Система безопасности в «Умном доме»	<p>Знакомство с датчиком <i>газа MQ2</i> и пьезоизлучателем; Сборка уже готовой электрической схемы с использованием пьезоизлучателя и датчика дыма и газа <i>MQ2</i>; Написание скетча в программе Arduino EDI. Необходимый инвентарь для работы на уроке:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Плата Arduino UNO • Беспаячая макетная плата • Датчик MQ 2 • Пьезоизлучатель 	<p>Учащиеся ознакомлены с датчиком <i>газа MQ2</i> и пьезоизлучателем; знают, как они выглядят в реальной жизни и на схеме; умеют собирать электрические схемы с использованием изученных модулей и датчиков; способны написать скетч в программе Arduino EDI для работы собранной схемы; способны работать в команде и рационально распределять обязанности.</p>

			<ul style="list-style-type: none"> • USB-кабель. • Соединительные провода • Компьютер с уже установленным программным обеспечением Arduino EDI 	
	4	Тема 7. Конструирование «Умного дома»	<p>Учащиеся самостоятельно выбирают конструкцию для «Умного дома», куда будет встроена собранная и запрограммированная ими система управления и контроля, спроектированной на плате Arduino UNO</p> <p>Варианты конструирования «Умного дома»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сконструировать дом из деталей конструктора LEGO; 2. Сконструировать дом из плотного картона; 3. Сконструировать отдельный участок дома, куда будет встроена система 	Учащиеся развивают творческий подход к делу; способны работать в команде и рационально распределять обязанности.
	2	Тема 8. Защита проекта «Умный дом»	Учащиеся защищают свои групповые проекты в рамках темы «Умный дом» по результатам проделанной работы учитель выставляет оценку.	Учащиеся способны аргументировать свой выбор и точку зрения; объективно оценить результат своей деятельности; слушать и слышать товарищей.