

Муниципальное казенное учреждение «Отдел образования администрации
городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан»

Муниципальное автономное учреждение дополнительного образования
«Центр детского (юношеского) технического творчества»
городского округа город Стерлитамак Республики Башкортостан

Рассмотрено на методическом совете
МАУ ДО ЦДЮТТ г.Стерлитамак РБ
протокол № 4 от 02.09.2024

Утверждаю
Директор МАУ ДО ЦДЮТТ
г.Стерлитамак РБ
Г.Р.Васильева



Приказ № 90
от 02 » 09 2024 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА
«ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ:
ЭЛЕКТРОННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»**

(с недельной нагрузкой 3 часа, в год 108 часов,
возраст детей – 12-16 лет, срок освоения программы – 1 год)

Составитель:
педагог дополнительного образования
Казнабаев И.Г.

Стерлитамак 2024

Оглавление

1. Пояснительная записка.....	3
2. Планируемые результаты и способы определения их результативности.....	5
3. Учебно-тематический план	6
4. Содержание курса	7
<i>Основные разделы программы</i>	7
5. Организационно-педагогические условия реализации программы.....	12
6. Литература	14
7. Приложение.....	16

1. Пояснительная записка

Дополнительная образовательная программа «Основы проектной деятельности: электронная инженерия» ориентирована на формирование умений и навыков проектной деятельности в области электронной инженерии: умный город, интернет вещей.. Основной целью программы является научить обучающихся дать основ проектной деятельности и формировать навыков по разработке электронных устройств, систем с применением технологии «Интернет вещей».

Возраст обучающихся, участвующих в реализации данной программы 11-14 лет. Программа рассчитана на 1 год обучения. На реализацию курса отводится 3 часа в неделю 108 часов в год.

Актуальность программы определяется стремительным развитием электронной инженерии, в частности технологии управления объектами (вещами) через интернет. Уже стало общедоступным и повседневным запускать двигатель машины, находясь дома, отслеживать температуру в загородном доме, находясь в городской квартире за сотни километров, запускать пылесос для уборки до вашего прихода и многое другое. Современное развитие IT и влияние технологий на улучшение качества жизни в современном цифровом обществе приводит к повышению интереса у школьников к освоению технологии «Интернет вещей» (англ. internet of things, IoT). Программа обуславливает личностно-ориентированную модель взаимодействия, развития личности ребенка, его творческого потенциала.

Новизна и отличительные особенности программы

Новизна программы заключается в новизне самой технологии «интернета вещей». Отличительной особенностью программы является ее направленность на разработку и реализацию самостоятельно разработанных проектов, реализующих технологию «интернета вещей». Программа «Основы проектной деятельности: электронная инженерия» развивает творческие способности учащихся, побуждает их инициативу и умение самостоятельно мыслить и реализовывать свои замыслы, уверенность в себе и своих силах. В программе реализуется чередование видов деятельности практической и теоретической. Причем теоретические сведения (о свойствах тех или иных технических устройств, материалов, способах их обработки и хранения и т.д.) очень разнообразны, затрагивают такие предметы как физика, информатика, технология, математика, химия, биология. Дополнительная общеобразовательная программа «Основы проектной деятельности: электронная инженерия» составлена с учётом возрастных и индивидуальных особенностей детей.

Цель программы: научить ставить и решать задачи по разработке устройств с применением технологии «Интернет вещей».

Задачи программы:

Обучающие

- Научить работе с программно-аппаратными средствами при реализации задач «интернета вещей»;
- Научить основам электроники и схемотехники для реализации задач «интернета вещей»;
- Научить проектировать IoT - устройства самостоятельно используя полученные знания, умения и навыки.

Развивающие

- Развитие познавательной деятельности.
- Развить интерес к различным средствам, новым технологиям.
- Развивать логическое, образное, техническое мышление; способность творчески оперировать полученными знаниями.

Воспитательные

- Воспитывать умение выполнять работу коллективно, закреплять правила совместной деятельности.

- Воспитывать усидчивость, внимательность;

- Воспитывать самоорганизованность.

2. Планируемые результаты и способы определения их результативности.

Будут знать	Будут уметь	Форма аттестации
Правила по технике безопасности.	Соблюдать правила техники безопасности на Занятиях	По окончании курса учащиеся создают индивидуально или в команде (не более 3 человек) итоговую работу, включающую в себя все ранее изученные принципы Проектирования устройств по Технологии «Интернета вещей».
Основы Программирования микроконтроллеров для управляемых технических систем.	Программировать микроконтроллеры для управляемых технических систем.	
Основы применения датчиков.	Выбирать, подключать и настраивать датчики.	
Основы создания управляемых систем.	Разрабатывать управляемые системы по технологии «Интернета вещей».	

По итогам реализации Программы у учащихся должно сформироваться представление о современных этапах разработки управляемых систем и методов их проектирования. Должны быть сформированы следующие умения и навыки:

Количественные:

- не менее двух сконструированных IoT устройств разного уровня сложности;
- разработанный в команде проект управляемой системы по технологии «интернета вещей».

Качественные:

- умение программировать управляемую систему;
- собирать работающую систему из имеющихся компонентов;

Форма аттестации

Для подведения итогов реализации программы предусмотрена аттестация в форме защиты итоговой совместной работы.

3. Учебно-тематический план

№№	Тема	Количество часов			Формы контроля
		Теория	Практика	Всего	
Раздел 1.	Основы проектной деятельности.	4	2	6	
Раздел 2.	Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами. Программное и аппаратное обеспечение технических устройств.	6		6	
Раздел 3.	Основы программирования микроконтроллеров для управляемых технических систем	12	3	15	Тестирование
Раздел 4.	Основы применения датчиков.	12	42	54	
Раздел 5.	Основы применения исполнительных механизмов управляемых систем	3	3	6	
Раздел 6.	Выполнение итогового проекта.	3	15	18	Практическая работа

Раздел 7.	Защита итогового проекта.		3	3	
	ИТОГО	40	68	108	

4. Содержание курса

Основные разделы программы

Раздел 1. Основы проектной деятельности. (6 часов).

Что такое проект. Жизненный цикл проекта. Анализ ситуации, фиксация проблемы. Формулирование и фиксация проблемы. Способы управления проектом. Диаграмма Ганта. Методологии управления проектами

Раздел 2. Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами. Программное и аппаратное обеспечение технических устройств. (6 часов).

Раздел 3. Основы программирования микроконтроллеров для управляемых технических систем (15 часов).

Изучение сред разработки программ для платформы Arduino. Особенности языка программирования на платформе Arduino. Моделирование работы программ для контроллеров.

Раздел 4. Основы применения датчиков. (54 часов).

Типы датчиков. Типы исполнительных механизмов. Аналоговые и цифровые датчики. Способы подключения. Вывод и визуализация данных. Практическая работа «Охранная сигнализация». ИК-датчики. Bluetooth-датчики. Wi-fi датчики.

Раздел 5. Основы применения исполнительных механизмов управляемых систем (6 часа).

Применение устройств беспроводной передачи данных для управления движущимися деталями. Основы создания управляемых систем освещения.

Раздел 6. Выполнение итогового проекта. (18 часов).

Разработка и выполнение итогового проекта в соответствии с критериями оценивания.

Раздел 7. Защита итогового проекта. (3 часа). Защита проводится по заранее разработанным критериям. Обучающиеся выбирают или получают тему. Могут работать самостоятельно или в мини группах не более 3-х человек.

Методы организации учебного процесса

Для достижения поставленных целей и решения поставленных задач используются формы проведения занятий с активными методами обучения:

- занятие в форме проблемно-поисковой деятельности;
- занятие в форме мозгового штурма;
- работа над проектом в команде.

Формы и методы контроля:

- практические работы;
- проектная деятельность.

Характеристика учебного процесса:

- при изучении курса используются практические работы;
- курс обучения заканчивается выполнением и защитой итоговой совместной работы.

Формы проведения занятий

Разъяснение теоретического материала. Может проводиться в виде представления презентации или непосредственного показа примера разработки, содержащего необходимый учебный материал. Материал может просматриваться совместно с помощью проектора или открываться как сетевой ресурс каждым учащимся на своем компьютере (демонстрационный или наглядный метод).

Практическое освоение нового материала. Выполнение практических упражнений на каждом занятии под контролем педагога.

Итоговая совместная работа. Завершает изучение всего материала. Чтобы продемонстрировать всю сумму знаний и практических навыков. Учащиеся в команде должны выполнить проект на заданную тему или реализовать свой творческий замысел. 2.3 . Планируемые результаты и способы определения их результативности.

По итогам реализации Программы у учащихся должно сформироваться представление о современных этапах разработки управляемых систем и методов их проектирования.

Для **подведения итогов** реализации программы предусмотрена аттестация в форме защиты итоговой совместной работы.

Содержание программы.

Раздел 1. Основы проектной деятельности. (6 часов).

Что такое проект. Жизненный цикл проекта. Анализ ситуации, фиксация проблемы. Формулирование и фиксация проблемы. Способы управления проектом. Диаграмма Ганта. Методологии управления проектами

Раздел 2. Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами. Программное и аппаратное обеспечение технических устройств. (6 часов).

Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами. Программное и аппаратное обеспечение технических устройств. Понятие канала передачи информации, обратная связь, кодирование и т.п. Новые возможности коммуникации между несколькими системами, способными управлять друг другом. Знакомство с технологией «интернета вещей». Программно-аппаратные средства для реализации задач программы «Основы проектной деятельности: электронная инженерия».

Раздел 3. Основы программирования микроконтроллеров для управляемых технических систем (15 часов).

Изучение сред разработки программ для платформы Arduino. Установка среды программирования Arduino, установка драйверов, запуск простейших программ. Основы построения электрической цепи. Принципы работы ШИМ. Работа с макетной платой. Подключение электронных компонентов: светодиод, резистор, кнопка и др.

Особенности языка программирования на платформе Arduino. Способы компиляции и загрузки кода на платформу Arduino. Подключение ЖХ-дисплеев и светодиодных индикаторов.

Моделирование работы программ для контроллеров. Основы представления звука в вычислительных системах. Звукогенерация при помощи ШИМ. Особенности звуковой генерации на микроконтроллерах.

Раздел 4. Основы применения датчиков. (54 часов).

Типы датчиков. Разновидности датчиков. Контактные, бесконтактные датчики, датчики движения, освещенности, расстояния, датчики изображения (камеры), датчики тока, напряжения, тензодатчики, интеллектуальные датчики.

12

Типы исполнительных механизмов. Принцип работы исполнительных механизмов. Преобразование электрической энергии во вращательное перемещение выходного вала в соответствии с командными сигналами, поступающими от автоматических регулирующих и управляющих устройств и командами со щитов управления. Исполнительные механизмы в системах автоматического регулирования (датчик обратной связи — блок сигнализации положения выходного вала), режим ручного управления.

Аналоговые и цифровые датчики. Способы подключения аналоговых и цифровых датчиков. Особенности работы с макетной платой.

Вывод и визуализация данных. Простейшие методы индикации, используемые при отладке информационно-управляющих систем. Внешние прерывания на Arduino и область их применения. Сообщение с ПК посредством Serial. Способы программирования на Arduino. Работа с регистрами и портами ввода-вывода. Особенности подключения микроконтроллера на Arduino. Различия методов написания программ для платформы Arduino.

Практическая работа «Охранная сигнализация». Реле предельного уровня. Реле смещения. Реле проводного шлейфа. Реле беспроводного шлейфа (инфралуч, радиолуч, ультразвук). Управление с помощью Arduino устройствами на 220В. Управление высоковольтной нагрузкой с помощью Arduino. Подача управляющих сигналов от Arduino на базу ключевых транзисторов. Управление реле включение/выключение. Выбор схем. Сборка прибора и его наладка. Реле уровня жидкости. Реле уровня задымления. Реле предельной температуры («градусник», плавное, мостовое). Сигнализация открывания форточки, двери, сейфа и т.д. Сигнализация мостовая (обрыв или замыкание «шлейфа»). Реле вибрации. Реле угла наклона.

ИК-датчики, Bluetooth-датчики, Wi-Fi-датчики. ИК-датчик препятствий для Arduino на базе фототранзистора. Аналоговый сенсор на фототранзисторе.

Подключение Bluetooth-датчика. Подключение Wi-Fi модуля. Подключение к сети интернет платформы Arduino.

Раздел 5. Основы применения исполнительных механизмов управляемых систем (6 часа).

Применение устройств беспроводной передачи данных для управления движущимися деталями. Типы устройств беспроводной передачи данных. Методы управления техническими устройствами при помощи инфралуча, радиолуча, ультразвука. Виды модулей и шилдов вычислительной платформы Arduino для управляющих и управляемых систем. Рассмотрение готовых программ и примеров с применением модулей и шилдов вычислительной платформы Arduino. Сборка устройств и их наладка. Защита от выкипания жидкости. Термостат для аквариума.

Основы создания управляемых систем освещения. Рассмотрение примеров реализации дизайнерских проектов управляющих систем применительно к технологии «интернета вещей». Современные системы освещения и системы создания уюта и отопления. Разработка управляемых систем освещения на основе светодиодов и отопления.

Раздел 6. Выполнение итогового проекта. (18 часов).

На выполнение итогового проекта отводится 2 часа консультаций с преподавателем и 4 часа самостоятельной или групповой работы. Тему проекта и критерии оценивания учащиеся получают от преподавателя или выбирают самостоятельно и согласовывают с преподавателем. Критерии оценивания описаны в пункте 2.6 данной программы.

Раздел 7. Защита итогового проекта. (3 часа).

Защита проекта проводится на последнем занятии. На защите присутствуют все обучающиеся, преподаватель, представитель администрации и/или IT- компании-партнера (по предварительному согласованию). По результатам защиты учащийся получает оценку «зачет/незачет».

Формы аттестации: выполнение всех этапов разработки управляемой системы по технологии «умный дом» на примере итогового проекта.

Защита итогового проекта проходит в форме представления обучающимся технического задания на проект, работающей системы, ответов на вопросы

преподавателя. Обсуждения с учащимися достоинств и недостатков проекта.

Критерии оценивания итогового проекта:

- самостоятельность выполнения,
- законченность работы,
- соответствие выбранной тематике,

- оригинальность и качество решения - проект уникален, и продемонстрировано творческое мышление участников;
- сложность - трудоемкость, многообразие используемых знаний;
- понимание технической части - авторы продемонстрировали свою компетентность, сумели четко и ясно объяснить, как их проект работает;
- инженерные решения - в конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции;
- эстетичность - проект имеет хороший внешний вид. Авторы сделали все возможное, чтобы проект выглядел профессионально.

Общая формулировка для итоговых проектов: Разработать управляемую систему контроля, работающую по технологии «интернета вещей», демонстрирующую понимание изученного материала и имеющего практическую значимость в реальной жизни.

5. Организационно-педагогические условия реализации программы

Материально-техническое обеспечение

Занятия проходят в хорошо проветриваемом и освещённом классе, оборудованном мебелью, соответствующей санитарно-техническим требованиям и нормам возрастной физиологии (парты, стулья, учительский стол и стул).

Класс оснащен рабочими местами учащихся и преподавателя, которые оборудованы компьютерами не менее 2 ГБ ОЗУ, процессор с тактовой частотой не менее 1.2 ГГц, диагональ мониторов не менее 15 дюймов, интернет не медленнее 1 Мбит/с.

Специализированное оборудование:

Для реализации программы под специальным оборудованием понимается оборудование, которое имеет датчики, позволяет проводить измерения, отображать и обрабатывать результаты измерений. Данные комплекты так же могут быть использованы на уроках физики, химии, биологии, экологии, окружающего мира.

В качестве примера, для программы подойдет аппаратно-программный комплекс Arduino.

Примерный список датчиков:

- датчик напряжения и силы тока;
- датчик расстояния;
- датчик температуры;
- датчик влажности воздуха;
- датчик давления (барометрический);
- датчик освещённости;
- датчик магнитного поля.

Программное обеспечение.

- ОС — Windows/Linux/MacOS на усмотрение преподавателя.
- Любой современный браузер (например, Яндекс.Браузер, Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari).

6. Литература

• Нормативно-правовая база

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ (ред. от 08 декабря 2020 г.) «Об образовании в РФ» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01 января 2021 г.).
2. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 304-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ «Об образовании в РФ» по вопросам воспитания обучающихся».
3. Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года».
4. Указ Президента Российской Федерации от 29 мая 2017 г. № 240 «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия детства».
5. Письмо Министерства просвещения РФ от 26 июня 2019 г. № 03-1235 о «Методических рекомендациях». Методические рекомендации для субъектов РФ по вопросам реализации основных и дополнительных общеобразовательных программ в сетевой форме (утв. Минпросвещением России от 28 июня 2019 г. № МР-81/02 вн).
6. Концепция развития дополнительного образования детей, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 сентября 2014 г. № 1726-р (ред. от 30.03.2020).
7. Проект Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года.

• Методическая литература

1. Основы программирования микроконтроллеров: Учебно-методическое пособие к образовательному набору по микроэлектронике «Амперка», Артем Бачинин, Василий Панкратов, Виктор Накоряков, Издательство: Экзамен. Год издание 2017 г.
2. Петин В.А. «Проекты с использованием контроллера Arduino» БХВ-Петербург, 2019 год, 496 стр., 3-е изд
3. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things Виктор Петин · ОС и сети · Компьютерное железо. Издательство: БХВ-Петербург. Год издания: 2016.
4. Сэмюэл Грингард, Интернет вещей. Будущее уже здесь / Сэмюэл Грингард - М.: Альпина Паблишер, 2019. - 188 с.
5. Улли Соммер, Программирование микроконтроллерных плат. 2-е изд. / Улли Соммер - СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 238 с.
6. Джереми Блум, Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства / Джереми Блум - СПб.: БХВ-Петербург, 2015. - 336 .

- **Электронные ресурсы**

1. <http://wiki.amperka.ru/> - База знаний Амперки
2. <http://arduino.ru/Hardware/ArduinoBoardUno> - документация для микроконтроллера ArduinoUno.
3. <http://arduino.ru/Reference> - программирование микроконтроллера ArduinoUno.

7. Приложение. Оценочные материалы

Диагностическая работа по программе «Основы проектной деятельности: электронная инженерия»

1. Как называется модуль, который легко соединяется с разными исполняющими устройствами, позволяя создавать и роботов, и устройства автоматике, и приборы.:

- A) Atmel
- B) LEGO Mindstorms EV3
- C) Arduino
- D) Ни один из перечисленных вариантов

2. Какие МК являются основами Arduino:

- A) Microchip
- B) Intel 8051
- C) Hitachi H8/3297
- D) ATMEGA8 и ATMEGA168

3. Где на ПО находится поле для отображения служебных сообщений. Например, уведомлений об успешной загрузке программы:

- A) В меню программы
- B) В панели иконок
- C) Ниже окна отображения информации
- D) Внизу после текстового редактора

4. Платформа Arduino имеет 14 цифровых вход/выходов. Сколько из них могут использоваться как выходы ШИМ:

- A) все
- B) 6
- C) 3
- D) 4

5. Какой функцией в программе можно назначить выводу порт ввода:

- A) `pinMode(pin, INPUT);`
- B) `Serial.begin(9600);`
- C) `void loop () {}`
- D) `val = Serial.read ();`

6. Каждый из 14 цифровых выводов Uno может настроен как вход или выход.

- A) Да
- B) Нет
- C) Только 1,2, 3, 4 – выходы, остальные входы
- D) Только 1,2, 3, 4 – входы, остальные выходы

7. Что делает функция delay(n)?

- A) Повторяет действие на n миллисекунд
- B) Приостанавливает обработку программы на n миллисекунд
- C) Прерывает программу на n миллисекунд
- D) Переключает функцию

8. Для чего предназначен резистор?

- A) Сопротивляться течению тока, преобразовывая его часть в тепло
- B) Меняет сопротивление в зависимости от температуры
- C) Преобразовывает электрическую энергию в механическую
- D) Ничего из предложенного выше

9. Что такое Переменные?

- A) Используется для повторения блока выражений, заключённых в фигурные скобки заданное число раз
- B) Определяют начало и конец блока функции или блока выражений
- C) Это способ именовать и хранить числовые значения для последующего использования программой
- D) Открывают последовательный порт и задаёт скорость для последовательной передачи данных.

10. Каким образом обычно черный провод земля подключается к плате

- A) К VIN выводу
- B) К AREF выводу
- C) К GND выводу
- D) К A0 выводу

***Практическая работа по программе «Основы проектной деятельности:
электронная инженерия»***

Задание 1. Собрать и написать программу: если потенциометр находится в крайнем левом положении, то светодиоды НЕ горят. При вращении ручки потенциометра вправо, количество светящихся светодиодов постепенно увеличивается. В крайнем правом положении должны светиться все 5 светодиодов.

Задание 2. Собрать и написать программу: Если расстояние до объекта меньше 4 сантиметров, то включить зеленый светодиод, иначе его выключить. Если дистанция больше 20 сантиметров, то включить красный светодиод, иначе его выключить.

Задание 3. Собрать и написать программу. Светодиод мигает с интервалом 2 секунды; если инфракрасный датчик расстояния заметил преграду, то включить звуковой сигнал немедленно, не переставая мигать светодиодом. Сигнал отключаться не должен, даже если преграда исчезнет.

Защита итогового проекта по программе «Основы проектной деятельности: электронная инженерия»

Критерии оценивания итогового проекта:

- самостоятельность выполнения,
- законченность работы,
- соответствие выбранной тематике,
- оригинальность и качество решения - проект уникален, и продемонстрировано творческое мышление участников;
- сложность - трудоемкость, многообразие используемых знаний;
- понимание технической части - авторы продемонстрировали свою компетентность, сумели четко и ясно объяснить, как их проект работает;
- инженерные решения - в конструкции проекта использовались хорошие инженерные концепции;
- эстетичность - проект имеет хороший внешний вид. Авторы сделали все возможное, чтобы проект выглядел профессионально.

Календарный учебный график

№п/п	Месяц	Число	Время проведения занятия	Форма занятия	Кол-во часов	Тема занятия	Место проведения	Форма контроля
1.				Комбинированное занятие	3	Инструктаж по ТБ. Что такое проект. Жизненный цикл проекта. Анализ ситуации, фиксация проблемы.		Опрос
2.				Комбинированное занятие	3	Формулирование и фиксация проблемы. Способы управления проектом. Диаграмма Ганта.		Опрос
3.				Комбинированное занятие	3	Современное состояние микроэлектроники и области управления техническими устройствами.		Тест
4.				Практическое занятие	3	Программное и аппаратное обеспечение технических устройств.		Практическая работа
5.				Комбинированное занятие	3	Изучение сред разработки программ для платформы Arduino.		Опрос
6.				Комбинированное занятие	3	Изучение сред разработки программ для платформы Arduino.		Опрос
7.				Практическое занятие	3	Работа с макетной платой. Подключение электронных компонентов		Практическая работа
8.				Комбинированное занятие	3	Способы компиляции и загрузки кода на платформу Arduino		Тест
9.				Практическое занятие	3	Особенности языка программирования на платформе Arduino.		Практическая работа
10.				Комбинированное занятие	3	Моделирование работы программ для контроллеров.		Опрос
11.				Комбинированное занятие	3	Типы датчиков.		Опрос
12.				Практическое занятие	3	Аналоговые и цифровые датчики. Способы подключения.		Практическая работа
13.				Практическое занятие	3	Вывод и визуализация данных. Сообщение с ПК посредством Serial.		Практическая работа
14.				Комбинированное занятие	3	Вывод и визуализация данных. Сообщение с ПК посредством Serial.		Опрос

15.			Практическое занятие	3	Управление с помощью Arduino устройствами на 220В		
16.			Практическое занятие	3	Сигнализация открывания форточки, двери, сейфа и т.д.		Практическая работа
17.			Практическое занятие	3	Сигнализация мостовая (обрыв или замыкание «шлейфа»)		Практическая работа
18.			Комбинированное занятие	3	Аналоговый сенсор на фототранзисторе		Опрос
19.			Комбинированное занятие	3	Аналоговый сенсор на фототранзисторе		Опрос
20.			Практическое занятие	3	ИК-датчики. Подключение ИК-датчика		Практическая работа
21.			Практическое занятие	3	ИК-датчики. Подключение ИК-датчика		Практическая работа
22.			Практическое занятие	3	Bluetooth-датчики. Подключение Bluetooth-датчика.		Практическая работа
23.			Практическое занятие	3	Bluetooth-датчики. Подключение Bluetooth-датчика.		Практическая работа
24.			Комбинированное занятие	3	Bluetooth-датчики. Подключение Bluetooth-датчика.		Опрос
25.			Комбинированное занятие	3	Wi-fi датчики. Подключение Wi-fi датчика		Опрос
26.			Практическое занятие	3	Wi-fi датчики. Подключение Wi-fi датчика		Практическая работа
27.			Практическое занятие	3	Подключение к сети интернет платформы Arduino.		Практическая работа
28.			Комбинированное занятие	3	Подключение к сети интернет платформы Arduino.		Опрос
29.			Практическое занятие	3	Применение устройств беспроводной передачи данных		Практическая работа
30.			Практическое занятие	3	Основы создания управляемых систем освещения.		Практическая работа
31.			Практическое занятие	3	Проектная работа. Удалённый термометр.		Практическая работа

32.			Практическое занятие	3	Проектная работа. Система регистрации данных		Практическая работа
33.			Практическое занятие	3	Проектная работа. Напоминальник		Практическая работа
34.			Комбинированное занятие	3	Проектная работа. Умный дом		Практическая работа
35.			Комбинированное занятие	3	Проектная работа. Telegram bot		Опрос
36.			Комбинированное занятие	3	Защита итогового проекта.		Тест