**1. Какие цели и задачи ставились в данной лабораторной работе?**

Целью лабораторной работы является формирование знаний о принципах работы контроллеров в решениях IoT, получение умений и навыков разработки программ управления датчиками и актуаторами для контроллеров в решениях IoT.

Задачами лабораторной работы являются изучение принципов работы контроллеров в решениях IoT на примере работы контроллера Arduino; получение навыков программирования контроллеров в решениях IoT на примере разработки программы управления датчиком и актуатором для контроллера Arduino.

**2. Охарактеризуйте применение контроллеров в решениях IoT.**

Устройства IoT («вещи») представляют из себя датчик или актуатор, совмещенные с контроллером зачастую в одном корпусе. При этом устройство IoT помимо котроллера может содержать одновременно как датчик, так и актуатор.

**3. Поясните, что такое датчик и что такое актуатор. В чем различие между этими устройствами?**

Датчик – это устройство, обеспечивающее преобразование сведений о внешней среде в машиночитаемые данные. По устройству датчики могут быть как простейшими устройствами измерения температуры, освещенности, влажности, основанными на физическом воздействии природных факторов (влажности, температуры и др.) на электронный компонент (резистор, конденсатор и др.), так и достаточно сложными измерительными приборами.

Актуатор – (или исполнительное устройство) это функциональный элемент системы автоматического управления, который воздействует на объект управления, изменяя поток энергии или материалов, которые поступают на объект. Актуатор может быть как простейшим устройством, таким как RGB- светодиод, так и сложным устройством автоматического управления, например, работающим в составе промышленного робота.

Таким образом, датчик – это устройство, которое считывает и отправляет информацию в контроллер, а актуатор — это устройство, которое принимает информацию из контроллера и изменяет свое состояние в зависимости от характера этой информации, выполняя таким образом полезные действия (например, вращает водопроводный кран, толкает каретку оконных штор и т.п.). Информация от датчика (или актуатора) к контроллеру и обратно может передаваться в аналоговом или цифровом виде.

**4. Как выглядит схема типового решение IoT?**



**5. Какие технологии подключения «вещей» вы знаете? В чем основное различие между стандартами подключения?**

Контроллеры могут подключаться к шлюзу проводным и (преимущественно) беспроводным способом. В настоящее время в решениях IoT могут быть использованы технологии беспроводного подключения, такие как 6LoWPAN, LoRA, ZigBee, WiFi, CIoT (EC-GSM-IoT, LTE Cat 0, LTE Cat 1, LTE Cat M1(eMTC), LTE Cat NB(NB-IoT). Данные стандарты различаются по скорости передачи данных, используемым диапазонам частот (лицензируемым и нелицензируемым), дальности связи, форматом передаваемых сообщений и др.

**6. На какой части решений IoT сосредоточена данная лабораторная работа?**

В данной лабораторной работе мы изучим принципы работы контроллеров и научимся основам разработки программ управления датчиками и актуаторами для контроллеров на примере работы прибора учета электроэнергии, содержащего контроллер, который считывает данные по току, вычисляет значение количества потребляемой электроэнергии и передает это значение в шлюз и/или облачную платформу IoT. Это одно из наиболее распространенных коммерческих решений, реализуемых современными компаниями на рынке IoT.

**7. Приведите примеры современных наиболее распространенных решений IoT.**

Умный дом, умный офис…

**8. Охарактеризуйте устройство современных контроллеров IoT.**

Микроконтроллер — это микрочип или плата с микрочипом для решения клиентских частей IoT-проектов. Микрокомпьютер обычно представляет собой систему на чипе, включая классическую архитектуру фон Неймана с центральным процессором, видеокартой, оперативной памятью, модулями подключения к сетям связи и портами ввода-вывода. Современные микрокомпьютеры используют такие операционные системы, как Linux и Windows.

**9. Расскажите, какой контроллер использовался в данной работе и его устройство. Какие входы/выходы имеет этот контроллер?**

В данной лабораторной работе мы будем использовать модель контроллера Arduino Uno. Arduino Uno – плата от компании Arduino, построенная на микроконтроллере ATmega 328. Плата имеет 6 аналоговых входов, 14 цифровых выводов общего назначения (могут являться как входами, так и выходами), кварцевый генератор на 16 МГц, два разъема: силовой и USB, разъем ISCP для внутрисхемного программирования и кнопку горячей перезагрузки устройства.

**10. Расскажите об основных интерфейсах передачи данных, которые есть у рассматриваемого в данной работе контроллера?**

Передача данных с контроллера как правило производится через специальные интерфейсы, такие как I2C, UART, SPI. В данной лабораторной работе мы будем использовать интерфейс I2C.

I2C – последовательная асимметричная шина для связи между интегральными схемами внутри электронных приборов. Разработана фирмой Philips Semiconductors в начале 1980-х как простая 8-битная шина внутренней связи для создания управляющей электроники. Была рассчитана на частоту 100 кГц.

I2C использует две двунаправленные линии связи (SDA и SCL). Шина представляет собой два проводника, а для управления интерфейсом достаточно одного микроконтроллера. Шина позволяет производить отключение микросхем в процессе работы. Специальный встроенный фильтр способен справляться со всплесками, гарантируя сохранность обрабатываемой информации.

Недостатками I2C является ограниченная емкость шины (что приводит к ограничению по количеству подключаемых устройств, сложность программирования и трудности с определением неисправности в ситуации с состоянием низкого уровня.

**11. Опишите принципы работы интерфейса I2C. Какие стандартные скорости передачи данных он поддерживает и за чет чего реализуется определенная скорость передачи данных?**

I2C использует две двунаправленные линии, подтянутые к напряжению питания и управляемые через открытый коллектор или открытый сток — последовательная линия данных (SDA, англ. Serial DAta) и последовательная линия тактирования (SCL, англ. Serial CLock). Стандартные напряжения +5 В или +3,3 В, однако допускаются и другие. Классическая адресация включает 7-битное адресное пространство с 16 зарезервированными адресами. Это означает, что разработчикам доступно до 112 свободных адресов для подключения периферии на одну шину. Основной режим работы — 100 кбит/с; 10 кбит/с в режиме работы с пониженной скоростью. Также немаловажно, что стандарт допускает приостановку тактирования для работы с медленными устройствами**.**

**12. Как подключить два контролера для взаимодействия по интерфейсу I2C?**

Последовательно.

**13. С помощью каких языков программирования можно программировать современные контроллеры IoT?**

Обычно программировать микроконтроллеры можно с помощью языков программирования высокого уровня, таких как C, C ++, Python и т.д.

**14. Опишите язык, используемый для программирования контроллеров в данной работе.**

С++

15. Расскажите о программе для ведущей платы контроллера.

16. Расскажите о программе для ведомой платы контроллера.

17. Чем различались варианты задания?

18. Какое устройство IoT моделировалось с помощью ведомой платы контроллера Arduino?