

**ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования города Москвы
«Московский центр технологической модернизации образования»
(ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»)**



Утверждаю

Директор ГАОУ ДПО «ТемоЦентр»

_____ М.В. Лебедева

«19» июня 2019 г.

**Дополнительная профессиональная программа
(повышение квалификации)
«Изучение киберфизических устройств и систем на базе
микропроцессорных плат Arduino»**

Направление: ИТ и средовые компетенции
Уровень: продвинутый

Автор-составитель:

С.В. Кондрашов

Москва 2019 г.

Раздел 1. «Характеристика программы»

1.1. Цель реализации программы

Цель: совершенствование профессиональных компетенций слушателей в области изучения киберфизических устройств и систем на базе микропроцессорной платы Arduino.

Совершенствуемые компетенции

№ п/п	Компетенции	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		44.03.01
1.	Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8

1.2. Планируемые результаты обучения

№ п/п	Знать	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции
		Бакалавриат
		44.03.01
1.	Основы электроники, правила построения принципиальных схем электрических цепей	ОПК-8
2.	Базовые электронные компоненты, микроконтроллеры и микроконтроллерные системы: разновидности, характеристики, назначение	ОПК-8
3.	Алгоритм программирования микроконтроллеров и микроконтроллерных систем: программное обеспечение (среда программирования), алгоритмы составления программ управления устройствами на базе микроконтроллера Arduino	ОПК-8
4.	Общие принципы и алгоритмы разработки и сборки киберфизических устройств на базе микроконтроллера Arduino с использованием электронных компонентов, датчиков и сенсоров	ОПК-8
	Уметь	

1.	Составлять принципиальные электрические (электронные) схемы, программный код	ОПК-8
2.	Разрабатывать (собирать) технические модели, электронные схемы, устройства на базе микроконтроллеров Arduino с использованием электронных компонентов, датчиков и сенсоров	ОПК-8
3.	Составлять программы (программировать) управления техническими устройствами на базе микроконтроллера Arduino	ОПК-8

1.3. Категория обучающихся: учителя информатики, технологии, физики основной и старшей общеобразовательной школы, преподаватели учреждений дополнительного образования детей, имеющие или получающие высшее образование.

1.4. Форма обучения: очная.

1.5. Режим занятий: одно занятие не менее 4 ак.ч., не менее одного раза в неделю.

1.6. Трудоемкость: 36 академических часа.

Раздел 2. «Содержание программы»

2.1. Учебный (тематический) план

№	Наименование	Всего, часов	Виды учебных занятий, учебных работ		Форма контроля
			Лекции	Интерактивные занятия	
1.	Модуль 1. Введение. Киберфизические устройства и системы. Основы электроники и схемотехники	8	3	5	Входное тестирование Практическая работа № 1
1.1	Введение. Ретроспектива и современные тенденции развития киберфизических устройств и систем. Принципы организации образовательной среды для обеспечения учебной и проектной деятельности обучающихся в области изучением технической кибернетики в 7 – 11 классах общеобразовательной школы	1	1	0	
1.2	Основы электроники. Виртуальная лаборатория. Техника безопасности	3	1	2	
1.3	Полупроводники. Практика разработки и настройки простых полупроводниковых устройств.	4	1	3	
2.	Модуль 2. Микроконтроллеры. Знакомство с микропроцессорной платой Arduino	4	1	3	Практическая работа № 2
2.1.	Микроконтроллеры. Знакомство с микропроцессорными	4	1	3	

	платами Arduino Интегрированная среда разработки Arduino (Arduino Integrated Development Environment, IDE)				
3.	Модуль 3. Основы программирования на языке C++	4	1	3	Практическая работа № 3
3.1.	Основы программирования на языке C++. Функции из библиотеки Arduino	4	1	3	
4.	Модуль 4. Практика разработки простых киберфизических устройств	4	0	4	Практическая работа № 4
4.1.	Программируемые электронные устройства с аналоговыми и цифровыми датчиками.	4	0	4	
5.	Модуль 5. Начальные сведения о конечных автоматах. Основы объектно-ориентированного программирования	4	1	3	Практическая работа № 5
5.1.	Конечные автоматы, прерывания по таймеру, аппаратные прерывания. Использование специализированных библиотек программного кода. Основы ООП	4	1	3	
6.	Модуль 6 Автоматизированные системы с обратной связью. Регулируемый термостат	4	1	3	Практическая работа № 6
6.1.	Некоторые термины и определения из теории автоматического управления.	1	1	0	
6.2.	Принципы построения измерительного устройства на базе микропроцессорной	3	0	3	

	платы Arduino и цифрового датчика температуры DS18B20. Разработка регулируемого термостата.				
7.	Модуль 8. Итоговая аттестация	8	1	7	Итоговое тестирование. Итоговый проект Зачет выставляется на основании совокупности выполненных практических работ, итогового тестирования и защиты проекта.
7.1.	Подготовка к итоговой аттестации	4	1	3	
7.2.	Итоговая аттестация	4	0	4	
Итого		36	8	28	

2.2. Учебная программа

№ п/п	Виды учебных занятий, учебных работ	Содержание
Модуль 1. Введение. Киберфизические устройства и системы. Основы электроники и схемотехники		
Тема 1.1. Введение. Ретроспектива и современные тенденции развития киберфизических устройств и систем. Принципы организации образовательной среды для обеспечения учебной и проектной деятельности обучающихся в области изучением технической кибернетики в 7 – 11 классах общеобразовательной школы	Лекция, 1 час.	Киберфизические устройства и системы как синтез вычислительных устройств – микроконтроллеров и специализированных одноплатных компьютеров, различного рода датчиков, воспринимающих параметры окружающей среды, исполнительных электронных и электромеханических устройств и программ, обеспечивающих их системную интеграцию. Киберфизические устройства и системы – основа робототехники и интернета вещей. Примеры использования киберфизических систем в образовании и различных областях жизнедеятельности человека. Рекомендации по использованию учебных методических ресурсов в рамках

		прохождения данного курса. Принципы планирования и организации практико-ориентированного учебного курса.
Тема 1.2. Основы электроники. Виртуальная лаборатория. Техника безопасности	Лекция, 1 час	<p>Природа электрического тока.</p> <p>Электрический ток напряжение, сопротивление, мощность. Закон Ома. Источники электроэнергии. Язык схем. Знакомство с технической документацией на обозначения в электрических схемах согласно существующим ГОСТам.</p> <p>Резисторы, кнопки, переключатели, реле, светодиоды. Переменное сопротивление – потенциометр. Конденсаторы, технические характеристики, маркировка. Реле – назначение и принцип работы. Катушка индуктивности. Знакомство с документацией на цветовую и кодовую маркировку электрических компонент.</p> <p>Правила работы с электронными компонентами и устройствами, техника безопасности. Правила построения принципиальных схем электрических цепей.</p>

	Практикум, 2 часов	<p>Практическая работа № 1</p> <p>Использование виртуальных лабораторий (симуляторов электронных цепей) для моделирования и построения электрических схем, имитации процессов в электронных устройствах, измерения параметров электрических цепей. Начертить (создать в виртуальной графической среде моделирования) электронную схему устройства согласно техническому заданию и в соответствии с технической документацией на обозначения в электрических схемах.</p> <p>Использование мультиметра для измерения параметров электронных компонентов.</p> <p>Использование программного виртуального стенда для моделирования электронных устройств.</p> <p>Использование макетных плат для безопасного монтажа электронных устройств.</p> <p>Работа с технической документацией по выявлению технических характеристик электронных компонентов (справочная документация)</p>
Тема 1.3. Полупроводники. Практика разработки и настройки простых полупроводниковых устройств.	Лекция, 1 час	Полупроводники – назначение и принцип работы. Типы транзисторов. Знакомство с технической документацией на полупроводниковые приборы. Основные характеристики.
	Практикум, 3 часа	<p>Практическая работа № 1 (продолжение)</p> <p>Практика применения транзисторов в электронных схемах в качестве электронного ключа. Измерение параметров.</p> <p>Работа с технической документацией по выявлению технических характеристик полупроводниковых приборов (справочная документация)</p>
Модуль 2. Микроконтроллеры. Знакомство с микропроцессорной платой Arduino		

<p>Тема 2.1. Микроконтроллеры. Знакомство с микропроцессорными платами Arduino. Интегрированная среда разработки Arduino (Arduino Integrated Development Environment, IDE).</p>	<p>Лекция, 1 час</p>	<p>Информация, аналоговая и дискретная формы представления информации. Микроконтроллеры и микропроцессоры, характеристики, основные отличия. Устройство Arduino – основные элементы платы (базовые схемы). Характеристики микропроцессорных плат семейства Arduino. Принципы проектирования и сборки киберфизических устройств.</p>
	<p>Практикум, 3 часа</p>	<p>Использование программной виртуальной среды для изучения принципов сборки и программирования киберфизических устройств с использованием микропроцессорной платы Arduino Uno. Интегрированная среда разработки Arduino (Arduino Integrated Development Environment, IDE): установка, знакомство с интерфейсом. Правила работы в среде разработки. Подключение микропроцессорной платы к компьютеру. Компиляция программного кода и загрузка кода в микроконтроллер. Выполнение практической работы № 2</p>
<p>Модуль 3. Основы программирования на языке C++</p>		
<p>Тема 3.1. Основы программирования на языке C++. Функции из библиотеки Arduino</p>	<p>Лекция, 1 час</p>	<p>Переменные (глобальные и локальные). Типы данных в Arduino. Арифметические операторы и оператор присваивания. Операторы if, for, while. Константы. Функции. Массивы и строки. Директивы. Типы данных в Arduino. Стандартная библиотека Arduino. Функции из библиотеки Arduino Алгоритмы программирования.</p>
	<p>Практикум, 3 часа</p>	<p>Программирование цифровых выводов. Использование условных операторов и операторов цикла. Монитор последовательного порта. Программирование выводов для считывания аналоговой информации. Делитель напряжения, калибровка аналоговых датчиков. Практическая работа № 3 Выполнение учебных практических работ по разработке, программированию и настройке измерительных приборов с</p>

		использованием микропроцессорной платы Arduino: «Измеритель освещенности», «Измеритель пульсирующего света (яркости светодиодного фонаря)», «Простой аналоговый пробник». «Вольтметр». «Графопостроитель» - вывод полученной с датчиков информации в виде графиков (отображение текущих результатов в виде временных зависимостей для одной или одновременно для нескольких переменных). Передача информации от компьютера к Arduino.
Модуль 4. Практика разработки простых киберфизических устройств		
Тема 4.1. Программируемые электронные устройства с аналоговыми и цифровыми датчиками	Практикум, 4 часов	Использование световых индикаторов. Обработка различных последовательностей нажатия кнопки. Практическая работа № 4 Сборка и программирование устройств, использующих аналоговые датчики: Автоматы, реагирующие на изменение освещенности, уровня звука, влажности и т.д. Охранные устройства. Звуковые колебания. Программирование генератора звуковых колебаний.
Модуль 5. Начальные сведения о конечных автоматах. Основы объектно-ориентированного программирования		
Тема 5.1. Конечные автоматы, прерывания по таймеру, аппаратные прерывания. Использование специализированных библиотек программного кода. Основы ООП	Лекция, 1 час	Многозадачность на Arduino, как обойтись без блокировочной функции «delay()», прерывания по таймеру. Начальные сведения о конечных автоматах.
	Практикум, 3 часа	Создание программ в рамках парадигмы конечных автоматов: Синхронизация параллельных процессов. Практическая работа № 5 Полуавтоматический светофор (с управляемым по требованию пешехода переходом). Основы объектно-ориентированного программирования. Библиотеки сторонних разработчиков.
Модуль 6. Автоматизированные системы с обратной связью. Регулируемый		

термостат		
Тема 6.1. Некоторые термины и определения из теории автоматического управления.	Лекция, 1 час	Система управления, исполнительное устройство, объект управления. Проектирование систем с обратной связью.
Тема 6.2. Принципы построения измерительного устройства на базе микропроцессорной платы Arduino и цифрового датчика температуры DS18B20. Разработка регулируемого термостата.	Практикум, 3 часа	Практическая работа № 6 Сборка электронного программируемого устройства, состоящего из модуля цифрового датчика и модуля микроконтроллера, взаимодействующего с цифровым датчиком и передающего показания датчика на компьютер для воспроизведения через монитор последовательного порта. Разработка программируемого термостата. Передача телеметрических данных на компьютер и LCD дисплей, работа в автономном режиме
Модуль 7. Итоговая аттестация		
7.1.Подготовка к итоговой аттестации.	Лекция, 1 час	Требования к учебным проектам и правила оформления сопроводительной документации. Рекомендации по выбору темы учебного проекта.
	Практика, 3 часа	Тестирование. Сборка, программирование, тестирование и отладка киберфизического устройства. Подготовка документации
7.2.Итоговая аттестация	Практика, 4 часа	Защита итогового проекта. Презентация и демонстрация работы киберфизического устройства. Ответы на вопросы. Рефлексия. Зачет выставляется на основании совокупности выполненных практических работ, итогового тестирования и защиты проекта.

Раздел 3. «Формы аттестации и оценочные материалы»

Программой предусмотрены входной и выходной контроль, промежуточная и итоговая аттестации.

Входной контроль проводится в форме тестирования.

Примерные вопросы для входного тестирования.

Вопрос 1.

К каким подсистемам киберфизической системы относятся перечисленные устройства?

Ряды:	Управляющая подсистема (вычислительный блок)	Коммуникационные подсистемы (сенсорная, связи, индикации)	Электромеханические исполнительные устройства
Микроконтроллер	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Датчики	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Кнопки	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Дисплей	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
WiFi, bluetooth адаптеры	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Двигатели, сервоприводы	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Образовавшиеся пары впишите в пустое поле без пробелов в порядке цифра-буква в последовательности возрастания цифр.

Например: 1A2B3A4B5A6A7B

- A. Управляющая подсистема (вычислительный блок)
 - B. Коммуникационные подсистемы (сенсорная, связи, индикации)
 - V. Электромеханические исполнительные устройства
1. Микроконтроллер
 2. Датчики (освещенности, влажности, температуры, расстояния...)
 3. Кнопки (в том числе и сенсорные)
 4. Дисплеи, светодиодные матрицы...
 5. WiFi, Bluetooth и другие радиочастотные адаптеры
 6. Двигатели, сервоприводы, электромагнитные соленоиды...

Вопрос 2.

Укажите условия существования постоянного электрического тока.

- наличие свободных заряженных частиц
- существование постоянного электрического поля
- электрическая цепь должна быть замкнута

Вопрос 3.

Правильно расставьте пары соответствия физических величин и их единиц измерения

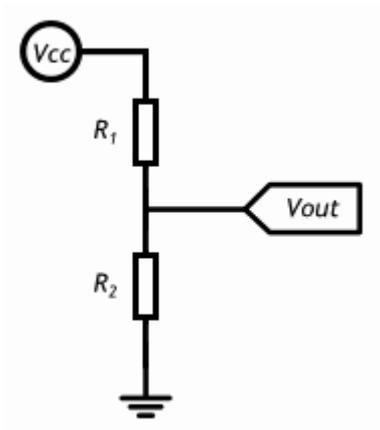
Единица измерения электрического заряда	Генри (Гн; H)
Единица измерения силы тока	Фарад (Ф; F)
Единица измерения электрического напряжения	Кулон (Кл; C)
Единица измерения электрического сопротивления	Ампер (А; A)
Единица измерения электрической емкости	Вольт (В; V)
Единица измерения индуктивности	Ом (Ом; Ω)

Вопрос 4.

От чего **не** зависит сопротивление проводника?

- от длины
- от вещества, из которого изготовлен проводник
- от температуры проводника
- от площади поперечного сечения
- от напряжения на концах проводника
- от силы тока в проводнике

Вопрос 5.



Дано:

$$V_{cc} = 5 \text{ В}$$

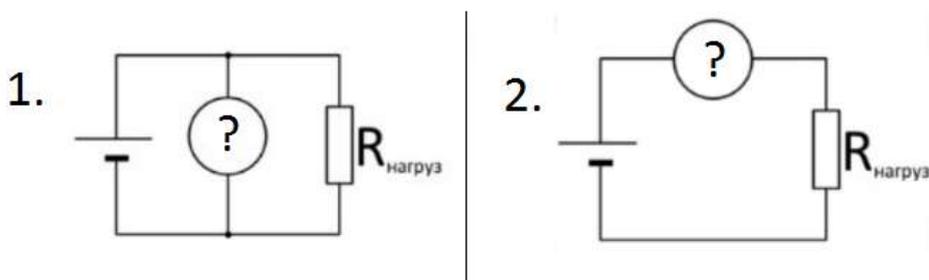
$$R_1 = 10 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 10 \text{ кОм}$$

Найти

$$V_{out} = ?$$

Вопрос 6.



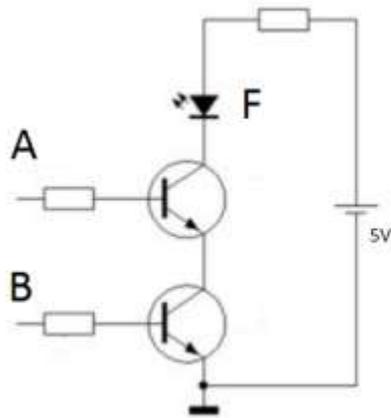
На одной из схем подключен вольтметр, на другой – амперметр.

Определите правильный ответ:

- На схеме 1. – вольтметр (V), на схеме 2. – амперметр (A)
- На схеме 1. – амперметр (A), на схеме 2. – вольтметр (V)

Вопрос 7.

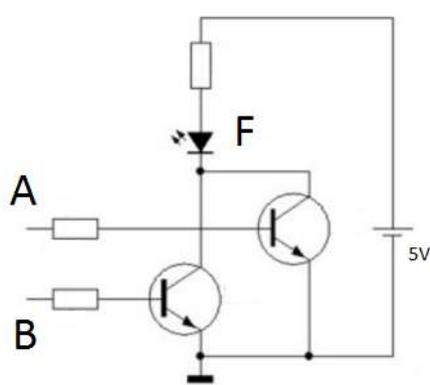
Заполните столбец F



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Вопрос 8.

Заполните столбец F



A	B	F
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Вопрос 9.

В среде «Исполнители»

<https://www.kpolyakov.spb.ru/school/robots/robots.htm> (или «Кумир»

<https://www.niisi.ru/kumir/index.htm>) напишите программу для

прохождения роботом лабиринта

Вариант лабибиринта:	Возможный вариант решения:



Программа

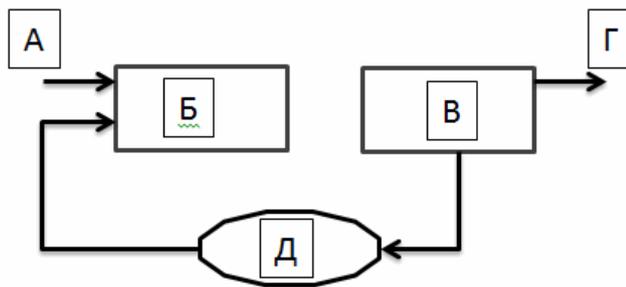
```

{
  пока ( не база )
  {
    если ( справа_свободно )
    {
      направо;
    }
    пока ( не впереди_свободно )
    {
      налево;
    }
    вперед(1);
  }
}

```

Вопрос 10.

Найдите правильное соответствие в парах элементов структурной схемы замкнутого контура управления



Датчики	⋮ Д ^ ▾
Устройство управления (регулятор)	⋮ А ^ ▾
Объект управления	⋮ Б ^ ▾
Выходной сигнал	⋮ Г ^ ▾
Задающее воздействие	⋮ В ^ ▾

Промежуточная аттестация проводится в форме выполнения практических работ на занятиях.

Практическая работа № 1

Содержание:

- слушатели отрабатывают навыки построения простых электрических цепей в виртуальном стимуляторе Circuit Simulator version 2.2.6js (pfallstad), начиная с элементарных схем подключения лампы и светодиода к батарее.

Пример. Логический пробник на биполярных транзисторах.



- слушатели, определяют параметры и собирают в виртуальной среде и на макетной плате простые электронные устройства с использованием полупроводниковых приборов (транзисторов, диодов, светодиодов).

Критерии оценивания:

- модель электронного устройства правильно функционирует;
- использованы полупроводниковые приборы;
- представлена электрическая (электронная) схема;
- электрическая (электронная) схема составлена правильно.

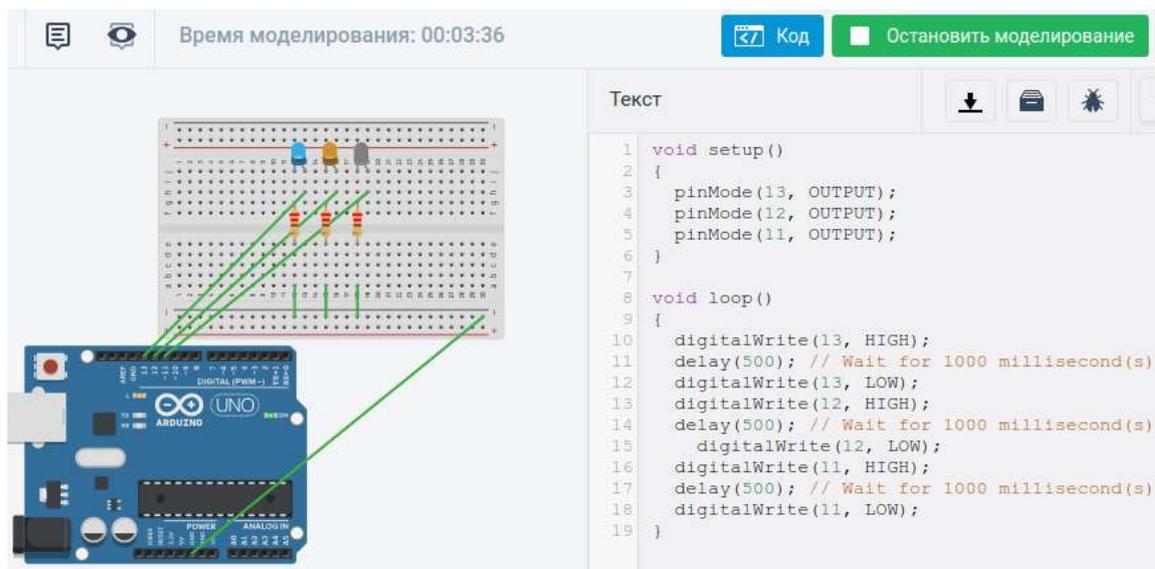
Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа № 2.

Содержание:

- слушатели знакомятся с виртуальным аналогом микропроцессорной платы Arduino Uno в виртуальной среде Autodesk Tinkercad Circuits, собирают и программируют простейшие электронные устройства;

- слушатели изучают интерфейс интегрированной среды разработки Arduino IDE, подключают микропроцессорную плату Arduino Uno к компьютеру, загружают код из виртуального стимулятора и собирают учебную схему на макетной плате.



Критерии оценивания:

- модель электронного устройства собрана на базе микроконтроллера Arduino в виртуальной среде и на реальной плате;

- микроконтроллер электронного устройства запрограммирован на языке C++ в среде программирования Arduino IDE;

- представлен программный код;

- программный код работоспособен;

- электронное устройство правильно функционирует в соответствии с заданными задачами.

Практическая работа № 3.

Содержание: слушатели собирают в виртуальной среде и на макетной плате простые электронные устройства с использованием микроконтроллера Arduino, позволяющие проводить познавательные физические и технические

эксперименты, например: исследовать стробоскопические эффекты, генерировать световые импульсы и измерять, отображать в виде графиков на мониторе компьютера частоту пульсации света, генерировать звуковые колебания различной частоты.

Критерии оценивания:

- электронное устройство собрано на базе микроконтроллера Arduino;
- микроконтроллер электронного устройства запрограммирован на языке C++ в среде программирования Arduino IDE;
- представлен программный код;
- программный код работоспособен;
- электронное устройство правильно функционирует в соответствии с заданными задачами.

Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа № 4.

Содержание: слушатели собирают и программируют устройство с использованием различных датчиков для изменения и регистрации освещенности, влажности, температуры, расстояния и т.д. (на выбор) и предоставляют программный код.

Критерии оценивания:

- собрано устройство для изменения и регистрации освещенности, звука, влажности, температуры, расстояния и т.д.;
- датчики и согласующие элементы настроены (откалиброваны) для измерения в заданных диапазонах;
- представлен программный код;
- электронное устройство правильно функционирует в соответствии с заданными задачами.

Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа № 5.

Содержание: слушатели собирают и программируют полуавтоматический светофор (с управляемым по требованию пешехода переходом)» и предоставляют программный код.

Критерии оценивания:

- собрано устройство;
- представлен программный код;
- электронное устройство правильно функционирует в соответствии с заданными задачами.

Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа № 6.

Содержание: слушатели собирают и программируют модульное устройство, состоящее из цифрового датчика температуры, устройства управления на микропроцессорной плате Arduino, канала связи с компьютером, на котором установлено программное обеспечение для графической визуализации цифровых данных и цифрового дисплея для отображения полезной информации и исполнительного устройства в виде силового ключа на транзисторе и нагревающего элемента. Устройство может функционировать в сетевом (передача информации на компьютер или мобильное устройство), так и в автономном автоматических режимах.

Критерии оценивания:

- собрано устройство;
- представлен программный код;
- электронное устройство правильно функционирует в соответствии с заданными задачами;
- устройство передает информацию на компьютер;
- устройство отображает информацию на дисплее и работает в автоматическом автономном режиме.

Оценивание: зачет/незачет.

Таким образом, практические занятия требуют от слушателей конкретных действий по выполнению заданий преподавателя: решения задач,

расчет параметров электрических цепей, написания программ, проведения тестирования программного кода и испытаний киберфизических устройств.

В процессе текущего контроля оценивается правильность выполненных заданий, посредством визуального контроля, подбором критериев тестирования для опытной проверки работоспособности программного кода, проверки соответствия функционала системы решаемым практическим задачам.

Итоговая аттестация:

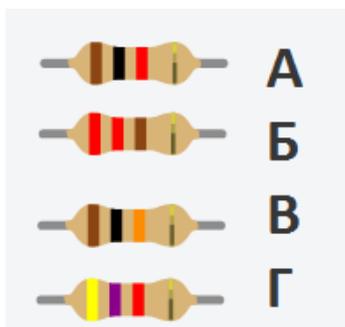
Зачет выставляется на основании совокупности выполненных практических работ, итогового тестирования и защиты проекта.

Выходное тестирование

Примерный вариант тестовых заданий

Вопрос 1.

Сопоставьте цветовую маркировку резистора его номинальному сопротивлению.

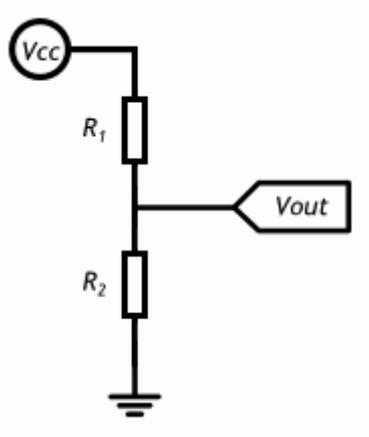


1. 220 Ом
2. 1 кОм
3. 4.7 кОм
4. 10 кОм

Образовавшиеся пары впишите в пустое поле без пробелов в порядке цифра-буква в последовательности возрастания цифр.

Например: 1A2B3A4B5A6A7B

Вопрос 2.



Дано:

$$V_{cc} = 6 \text{ В}$$

$$R_1 = 20 \text{ кОм}$$

$$R_2 = 10 \text{ кОм}$$

Найти

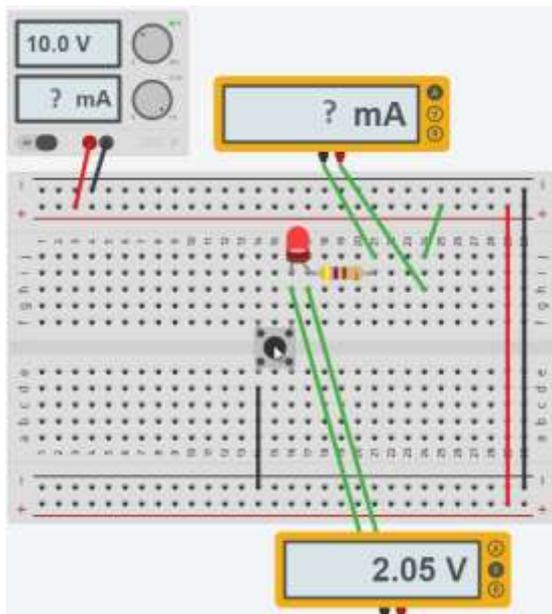
$$V_{out} = ?$$

Вопрос 3.

Рассчитайте значение силы тока в данной электрической цепи.

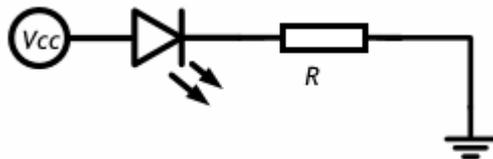
Маркировка резистора:





Вопрос 4.

Для указанной схемы рассчитайте сопротивление и рассеиваемую мощность резистора.



Если известно:

Падение напряжения на светодиоде: $V_F = 2.3 \text{ В}$

Ток, проходящий через светодиод: $I = 20 \text{ мА}$

Напряжение источника питания: $V_{cc} = 12 \text{ В}$

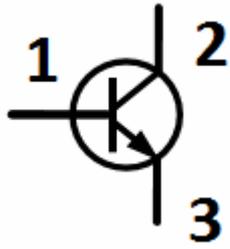
$R = ?$

$P_R = ?$

(См. <http://wiki.amperka.ru/конспект-arduino:светодиод>)

Вопрос 5.

Каким цифрам соответствуют названия выводов биполярного транзистора?



К (коллектор)

Э (эмиттер)

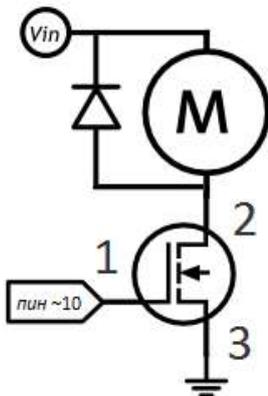
Б (база)

Образовавшиеся пары впишите в пустое поле без пробелов в порядке цифра-буква в последовательности возрастания цифр.

Например: 1А2Б3А4Б5А6А7Б

Вопрос 6.

Каким цифрам соответствуют названия выводов полевого транзистора?



С (сток)

И (исток)

З (затвор)

Образовавшиеся пары впишите в пустое поле без пробелов в порядке цифра-буква в последовательности возрастания цифр.

Например: 1А2Б3А4Б5А6А7Б

Вопрос 7.

Микроконтроллер Atmega 328P, на котором построен Arduino Uno, содержит встроенный **10-битный** аналого-цифровой преобразователь (далее АЦП, англ. ADC — Analog to Digital Converter). Сигнал, поданный на вход АЦП находится в границах диапазона от 0 до 5 В.

Рассчитайте дискретность данного диапазона (найдите цену деления – наименьшее значение в вольтах между двумя ближайшими оцифрованными замерами)

(Входной сигнал будет оцифрован в соответствующее цифровое значение из диапазона 0...1023)

Вопрос 8.

Ниже приведена программа, которая передает от Arduino на компьютер в монитор последовательного порта значение текущего времени с момента включения микроконтроллера с периодом 1500 миллисекунд (1.5 секунды).

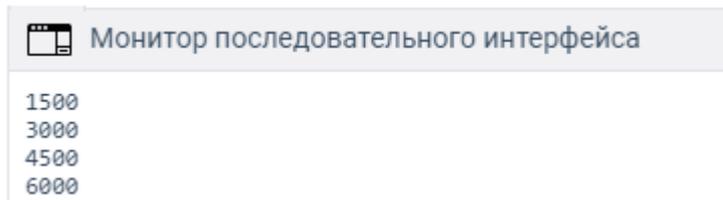
Одна строчка (логическое условие) кода отсутствует.

Требуется её дописать.

```
uint32_t previousMillis = 0;
uint16_t timePeriod = 1500;

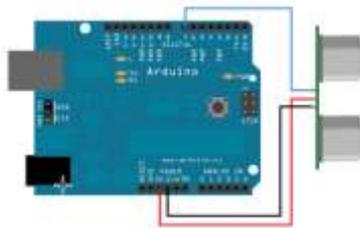
void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  uint32_t currentMillis = millis();
  if (  ){
    Serial.println(millis());
    previousMillis = currentMillis;
  }
}
```



Вопрос 9.

Подключенный к Arduino ультразвуковой датчик, передает измеренное время, которое прошло с момента излучения звукового импульса до приёма отраженного эха данного импульса. По этому промежутку времени микроконтроллер вычисляет расстояние до объекта.



В приведенном примере кода (функция возвращает расстояние в сантиметрах до объекта) недостает двух чисел, следует их вписать.

```
long microsecondsToCentimeters(long microseconds) {  
  // The speed of sound is 340 m/s or 29 microseconds per centimeter.  
  // The ping travels out and back, so to find the distance of the object we  
  // take half of the distance travelled.  
  return microseconds /  / ;  
}
```

Впишите два числа, разделенных пробелом

Вопрос 10.

Для отображения текстовой информации, к Arduino подключен жидкокристаллический дисплей (ЖК – экран 16 x 2). Для упрощения работы с LCD-дисплеем используется встроенная библиотека.

```
#include <LiquidCrystal.h>  
  
void setup()  
{
```

```
// устанавливаем размер (количество столбцов и строк) экрана
lcd.begin(16, 2);
lcd.setCursor(  
lcd.print("Hello world");
}
```

Какие два значения нужно передать методу `lcd.setCursor(,)`, чтобы фраза "Hello world" отображалась с первого символа второй строки дисплея.

Впишите два числа, разделенных пробелом

Итоговый проект

Содержание: слушатели проектируют, собирают и программируют киберфизическое устройство на микроконтроллере Arduino по выбранной теме.

Возможные варианты тем учебных проектов:

- Автоматизация физических измерений и создание автоматизированных стендов для проведения лабораторных работ и экспериментов на уроке физики;
- Автоматизированная система поворота панели солнечных батарей с целью сохранения наилучшей освещенности;
- Создание автоматизированного инкубатора;
- Киберфизическая блок управления функциональными механизмами теплицы: автоматизированный полив и проветривание;
- Автоматизированные погодные (метеорологические) станции;
- Автоматические системы регулировки влажности в помещениях;

Основные требования к учебному проекту

1. Необходимо наличие актуальной (учебной) задачи (проблемы), для решения которой создается проект.

2. Планирование, определение необходимой ресурсной базы, проектирование и моделирование, сборка устройства и написание программного кода, отладка (калибровка датчиков, поиск оптимальных алгоритмов контроля и управления...).

3. Результат работы - киберфизическое устройство (модель, прототип) с сопроводительной документацией: принципиальная электронная схема, программный код.

4. Представление и защита проекта.

Критерии оценивания

- наличие сопроводительной документации;
- наличие исправно работающего электронного устройства, определяется совокупностью показателей:
 - электронные компоненты подобраны оптимально для реализации заданного функционала;
 - электрическая схема собрана корректно;
 - программный код работает корректно на разных тестах, соответствующих различным возможным вариантам режимов эксплуатации разрабатываемого электронного устройства.

Оценивание: зачет/незачет

Раздел 4. «Организационно-педагогические условия реализации программы»

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Список использованных источников

1. Белов А.В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. – М.: Наука и Техника, 2016 г. - 352 с.
2. Борисов В.Г. Юный радиолобитель. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Радио и связь, 1987. - 440 с.
3. Джереми Блум Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – БХВ-Петербург, 2016 г. - 336 с.
4. Ревич Ю. Азбука электроники. – Москва : Издательство АСТ,. 2017. – 224 с.
5. Саймон Монк Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком; БХВ-Петербург, 2017 г. 336 с.
6. Саймон Монк Програмируем Arduino. Основы работы со скетчами; Питер, 2017 г. - 208 с.
7. Саймон Монк Програмируем Arduino. Профессиональная работа со скетчами; – Питер, 2017 г. - 272 с.
8. Чарльз Платт Электроника для начинающих; БХВ-Петербург, 2017 г. - 416 с.

Интернет-ресурсы

1. Страница поддержки и сопровождения данного учебного курса.
Добавлено: 22.04.2019. – Проверено: 22.04.2019.
http://www.inteptra.ru/wiki/doku.php?id=kiber_tc_2018
Виртуальная интерактивная среда для разработки и тестирования электронных устройств. Добавлено: 22.04.2019. – Проверено: 22.04.2019.
<https://www.tinkercad.com/circuits>
2. Википедия на сайте Амперка. Методические материалы по

- микроэлектронике и одноплатным микропроцессорным устройствам.
Добавлено: 22.04.2019. – Проверено: 22.04.2019. <http://wiki.amperka.ru/>
3. Сайт поддержки и сопровождения микропроцессорных плат Arduino.
Добавлено: 22.04.2019. – Проверено: 22.04.2019. <https://www.arduino.cc/>
 4. Circuit Simulator version 2.2.2js (pfalstad) – Симулятор электрических цепей. Добавлено: 22.04.2019. – Проверено: 22.04.2019.
<http://www.falstad.com/circuit/circuitjs.html>
 5. Система проектирования электроники. Добавлено: 22.04.2019. –
Проверено: 22.04.2019. <https://easyeda.com/>
 6. Сайт «ОЛИМПИАДА НТИ». Добавлено: 22.04.2019. – Проверено:
22.04.2019. <http://nti-contest.ru/>
 7. Обозначения в электрических схемах. Добавлено: 22.04.2019. –
Проверено: 22.04.2019. <https://elektroshema.ru/2009-02-05-22-57-45/ugo-2.html>

4.2. Материально-технические условия реализации программы

Перечень необходимых технических средств обучения, используемых в учебном процессе для освоения дисциплины:

Рабочие места слушателей с компьютерами (ОС Windows XP/ 7/8/10).

Рабочее место преподавателя (ОС Windows XP/7/8/10), проектор, интерактивная доска.

Возможно использование компьютеров под управлением операционной системы Linux.

Среда разработки – Arduino IDE

Ресурсные наборы «Матрешка Z» от ООО «Амперка», в состав которых включена микропроцессорная плата Arduino, или подобный обучающие наборы на базе Arduino от ООО "АЙРДУИНО", дополненные необходимыми электронными компонентами. Дополнительные модули и радиодетали (цифровые термометры, драйвера двигателей, датчики)