

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»

А.М. Балакин

2021 г.

« 24 »

приказ №



Программа

**Дополнительного профессионального образования
(программа повышения квалификации)**

**«ИЗУЧЕНИЕ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ НА БАЗЕ
МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ПЛАТ ARDUINO»**

Автор:

В.А. Вагнер

Москва 2021 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	Уметь/Знать	Направление подготовки Педагогическое образование Код компетенции Бакалавриат
		44.03.01
1.	Уметь: - составлять электрические (электронные) схемы, программный код Знать: - основы электроники, правила и алгоритмы построения принципиальных схем электрических цепей	ОПК-8
2.	Уметь: - разрабатывать (собирать) киберфизические устройства на базе микроконтроллеров Arduino с использованием электронных компонентов, датчиков и сенсоров. Знать: - общие принципы и алгоритмы сборки киберфизических устройств на базе микроконтроллера Arduino с использованием электронных компонентов, датчиков и сенсоров	ОПК-8

3.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять программы (программировать) управления техническими устройствами на базе микроконтроллера Arduino <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритм программирования микроконтроллеров и микроконтроллерных систем: программное обеспечение (среда программирования), алгоритмы составления программ управления устройствами на базе микроконтроллера Arduino 	ОПК-8
4.	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - составлять инструкцию для учащихся и развернутый план учебного занятия. <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - алгоритм составления инструкции для учащихся и развернутый план учебного занятия 	ОПК-8

1.3. Категория обучающихся: уровень образование: высшее или получающие высшее; область профессиональной деятельности – общее, дополнительное, среднее профессиональное, специальное (коррекционное) образование.

1.4. Форма обучения: очная с применением дистанционных образовательных технологий, электронного обучения.

1.5. Режим занятий: одно занятие не менее 4 ак.ч., не менее одного раза в неделю. Календарный учебный график составляется на каждую группу отдельно.

1.6. Трудоемкость: 36 академических часа.

Раздел 2. Содержание программы

2.1. Учебный план

№	Название раздела/темы	В том числе			Форма аттестации (контроля)
		Всего часов	Теория	Практика	
1.	Введение. Киберфизические устройства и системы. Основы электроники и схемотехники на примере платы Arduino	8	3	5	практическая работа № 1
1.1.	Основные законы электричества	3	1	2	
1.2.	Начало работы с Arduino. Сборка схем, основные	5	2	3	

	компоненты электрической схемы				
2.	Принципы программирования на языке C++. Основы объектно-ориентированного программирования	8	2	6	
2.1.	Основы программирования на языке C++. Функции из библиотеки Arduino	4	1	3	
2.2	Прерывания по таймеру, аппаратные прерывания. Использование специализированных библиотек программного кода. Основы ООП	4	1	3	
3.	Построение и программирование схем	20	5	15	практическая работа № 2,3
3.1.	Применение резистора, потенциометра, построение светодиодных сборок. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	2	1	1	
3.2.	Кнопка, полевой транзистор. Пьезодинамик и фоторезистор	2	1	1	
3.3.	Биполярный транзистор, светодиодные сборки. Конденсаторы, сервоприводы	4	1	3	
3.4	Сдвиговый регистр и триггер Шмидта	4	1	3	
3.5	Основные аспекты подготовки занятий по изучению киберфизических устройств и систем на базе микропроцессорных плат Arduino	3	1	2	
3.6	Подготовка и защита итогового проекта	5		5	
4.	Итоговая аттестация				Итоговый проект Зачет по совокупности выполненных практических работ и итогового проекта
	ИТОГО	36	10	26	

2.2. Учебная программа

Темы	Виды учебных занятий/работ, час.	Содержание
1. Введение. Киберфизические устройства и системы. Основы электроники и схемотехники на примере платы Arduino		
Тема 1.1. Основные законы электричества	Интерактивная лекция, 1 ч.	Основы электроники. Природа электрического тока. Электрический ток, напряжение, сопротивление, мощность. Закон Ома. Знакомство с технической документацией на обозначения в электрических схемах согласно существующим ГОСТам.
	Практическая работа, 2 ч.	Практическая работа № 1 Составление электрических (электронных) схем, программного кода
Тема 1.2. Начало работы с Arduino. Сборка схем, основные компоненты электрической схемы	Интерактивная лекция, 2 ч.	Работа с электронными компонентами и устройствами, схемотехника. Правила и алгоритм построения принципиальных схем электрических цепей.
	Практическая работа, 3 ч.	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.
2. Принципы программирования на языке C++. Основы объектно-ориентированного программирования		
Тема 2.1. Основы программирования на языке C++. Функции из библиотеки Arduino	Интерактивная лекция, 1 ч.	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.
	Практическая работа, 3 ч.	Программирование цифровых выводов. Использование условных операторов и операторов цикла. Монитор последовательного порта. Программирование выводов для считывания аналоговой информации.

		Делитель напряжения, калибровка аналоговых датчиков.
Тема 2.2. Прерывания по таймеру, аппаратные прерывания. Использование специализированных библиотек программного кода. Основы ООП	Интерактивная лекция, 1 ч.	Многозадачность на Arduino, как обойтись без блокировочной функции «delay()», прерывания по таймеру. Начальные сведения о конечных автоматах.
	Практическая работа, 3 ч.	Конструктивная и программная реализация светофора. Синхронизация параллельных процессов
3. Построение и программирование схем		
Тема 3.1. Применение резистора, потенциометра, построение светодиодных сборок. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ)	Интерактивная лекция, 1 ч.	Назначение резистора, потенциометра, возможные схемы светодиодных сборок. Принципы ШИМ
	Практическая работа, 1 ч.	Практическая работа № 2 Конструктивная и программная реализация моделей «Маячок» и «Маячок с нарастающей яркостью», светильника
Тема 3.2. Кнопка, полевой транзистор. Пьезодинамик и фоторезистор	Интерактивная лекция, 1 ч.	Применение кнопки, полевого транзистора.
	Практическая работа, 1 ч.	Практическая работа № 2 (продолжение) Конструктивная и программная реализация моделей терменвокса, «Бегущий огонёк», «Кнопочный переключатель», «Светильник с кнопочным управлением», «Кнопочные ковбои».
Тема 3.3. Биполярный транзистор, светодиодные сборки. Конденсаторы, сервоприводы	Интерактивная лекция, 1 ч.	Алгоритм и правила применения биполярного транзистора. Назначение конденсатора и сервопривода
	Практическая работа, 3 ч.	Практическая работа № 2 (продолжение) Конструктивная и программная реализация моделей «Пианино», «Миксер», и «Секундомер»
Тема 3.4. Сдвиговый регистр и триггер Шмидта	Интерактивная лекция, 1 ч.	Назначение пинов в сдвиговом регистре и в триггере Шмидта, принцип действия
	Практическая работа, 3 ч.	Практическая работа № 2 (продолжение) Конструктивная и программная реализация счетчика нажатий, термометра. Модель «Метеостанция» и «Пантограф».
Тема 3.5. Основные аспекты подготовки занятий по изучению киберфизических устройств и систем на базе	Лекция -1 час	Рекомендации по составлению контента для занятий. Алгоритм составления инструкции для учащихся по изучению киберфизических устройств и систем на базе

микропроцессорных плат Arduino		микропроцессорных плат Arduino. Алгоритм составления развернутого плана учебного занятия
	Практическое занятие - 2 часа	Практическая работа № 3 Написание инструкции для учащихся по изучению киберфизических устройств и систем на базе микропроцессорных плат Arduino, составление развернутого плана учебного занятия по робототехнике
Тема 3.6. Подготовка и защита итогового проекта	Практическая работа, 5 ч.	Проект Сборка, программирование, тестирование и отладка устройства Представление итогового проекта
Итоговая аттестация		По совокупности положительно выполненных практических работ и проекта

Раздел 3. Формы аттестации и оценочные материалы

Программой предусмотрены промежуточная и итоговая аттестации.

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в форме выполнения практических работ и итогового проекта.

Практическая работа № 1

Содержание: слушатели составляют электрические (электронные) схемы.

Критерии оценивания:

- составлена рабочая схема;
- подобраны верные компоненты;

Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа №2

Содержание: слушатели конструируют и программируют устройства на базе микроконтроллеров Arduino с использованием электронных компонентов, датчиков и сенсоров, обозначенные в темах 3.1. -3.4.

Критерии оценивания:

- сконструирована (собрана) киберфизическое устройство на базе микроконтроллеров Arduino с использованием электронных компонентов, датчиков и сенсоров;

- составлена рабочая схема;

- составлена программа управления техническим устройством на базе микроконтроллера Arduino;

- написан оптимизированный код;

- киберфизическое устройство выполняет определенные действия.

Оценивание: зачет/незачет.

Практическая работа № 3

Содержание: слушатели пишут инструкцию для учащихся по изучению киберфизического устройства на базе микроконтроллеров Arduino, составляют развернутый план учебного занятия.

Критерии оценивания:

- определена тема, цель и планируемые результаты учебного занятия, класс (по выбору);

- написаны инструкция для учащихся и развернутый план учебного занятия;

- инструкция и план занятия соответствует возрасту обучающихся, теме;

- в инструкции отражены все основные этапы по разработке и программированию киберфизических устройств на базе микроконтроллеров Arduino;

- в плане определены основные этапы учебного занятия, планируемые результаты, место данного занятия в курсе по изучению киберфизических устройств на базе микроконтроллеров Arduino.

Оценивание: зачет/незачет.

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;

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

2. Результат работы - физическое устройство (модель, прототип), программный код.

3. Представление и защита проекта.

Критерии оценивания

○ 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

Итоговая аттестация

Итоговая аттестация осуществляется по совокупности положительно выполненных практических работ и итогового проекта.

Критерии оценивания:

Выполнены все практические работы и итоговый проект на положительную оценку.

Оценивание: зачет/незачет

Раздел 4. Организационно-педагогические условия реализации программ

4.1. Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы

Список литературы

1. Белов А.В. Программирование микроконтроллеров для начинающих и не только. – М.: Наука и Техника, 2016 г. - 352 с.
2. Джереми Блум. Изучаем Arduino. Инструменты и методы технического волшебства. – БХВ-Петербург, 2016 г. - 336 с.
3. 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 Прографируем Arduino. Основы работы со скетчами; Питер, 2017 г. - 208 с.
7. Саймон Монк Прографируем 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: http://www.inteptra.ru/wiki/doku.php?id=kiber_tc_2018 (дата обращения: 18.03.2021)
2. Википедия на сайте Амперка. Методические материалы по микроэлектронике и одноплатным микропроцессорным устройствам: <http://wiki.amperka.ru/> (дата обращения: 18.03.2021)
3. Сайт поддержки и сопровождения микропроцессорных плат Arduino: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения: 18.03.2021)
4. Виртуальная интерактивная среда для разработки и тестирования электронных устройств: <https://www.tinkercad.com/circuits> (дата обращения: 18.03.2021)

4.2. Материально-технические условия реализации программы

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

Рабочие места с компьютерами с ОС Windows XP/ 7/8/10. 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, дополненная необходимыми электронными компонентами. Дополнительные модули и радиодетали (цифровые термометры, драйвера двигателей, датчики)