

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**АВТОНОМНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**  
**«ТЕХНИКУМ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**  
**ИМЕНИ А.В. ВОСКРЕСЕНСКОГО»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

Программирование встраиваемых систем

специальность 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем  
квалификации выпускника – техник  
Форма обучения - очная

2024 г

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании методического объединения профессионального цикла

Протокол № 10

«26» июня 20 24 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 11.02.02 Техническое обслуживание и ремонт радиоэлектронной техники (по отраслям)

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЫ

Программирование встраиваемых систем

Разработчик: Масалёв В. Г. АПОУ УР «ТРИТ им. А.В. Воскресенского»

## Общие положения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу дисциплины Программирование встраиваемых систем

ФОС включают контрольно-оценочные и контрольно-измерительные материалы для проведения входного, итогового контроля и промежуточной аттестации.

ФОС разработан на основании

- примерной программы профессионального модуля;
- рабочей программы профессионального модуля.

### 1. Паспорт оценочных средств

В результате контроля и оценки по профессиональному модулю осуществляется комплексная проверка следующих умений (У) и знаний (З):

Содержание обучения	Характеристика основных видов учебной деятельности студентов (на уровне учебных действий)
Микроконтроллеры и встраиваемые системы	<ul style="list-style-type: none"><li>- правильно писать программный код с использованием языков программирования;</li><li>- правильно оформлять программный код в соответствии с установленными требованиями;</li><li>- верно осуществлять проверку и отладку программного кода;</li><li>- верно составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем;</li><li>- правильно применять стандартные алгоритмов и конструкций языка программирования;</li><li>- правильно выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы;</li><li>- правильно выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем;</li><li>- правильно определять назначение и принципа действия составных блоков</li></ul>

	<p>МПС и их режимов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- верно определять состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков;</li> <li>- правильно использовать синтаксис и основные конструкций языка программирования для встраиваемой системы;</li> <li>- правильно понимать структуру типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организацию таких систем;</li> <li>- правильно выбирать метод программной реализации типовых функций управления;</li> <li>- правильно выбирать способ подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода</li> </ul>
<p>Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- правильно разрабатывать процедуры проверки работоспособности программного обеспечения;</li> <li>- правильно разрабатывать тестовые наборы данных для программы;</li> <li>- правильно проводить процедуры тестирования и отладки встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;</li> <li>- правильно осуществлять рефакторинг и оптимизацию программного кода под требования встраиваемой системы;</li> <li>- правильно находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы;</li> <li>- верно оценивать степени критичности ошибок в коде программы;</li> <li>- правильно определять виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем;</li> <li>- правильно применять методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем;</li> <li>- верно определять причины неисправностей и возможных сбоев</li> </ul>

## **2. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний и умений**

Основной целью оценки освоения профессионального модуля 04 «Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки» является оценка умений и знаний.

Оценка освоения умений и знаний осуществляется с использованием следующих форм и методов контроля: устный опрос, подготовка сообщений по заданной теме, выполнение практических и контрольных работ, тестирование, самостоятельные работы, устные ответы.

## **3. Задания для оценки освоения дисциплины «Программирование встраиваемых систем»:**

### **Входной контроль**

**Задание:** Письменно ответить на вопросы:

1. Архитектура ЭВМ.
2. Представление информации в ЭВМ.
3. Структура памяти ЭВМ.
4. Понятие и назначение ОЗУ, ПЗУ.
5. Устройства ввода/вывода информации.
6. Виды систем счисления. Правила перевода информации из одной системы счисления в другую.
7. Назначение АЛУ и устройства управления.
8. Понятие и назначение ЦАП и АЦП.
9. Основные графические элементы, используемые при построении блок-схем. Правила построения блок-схем.
10. Основные логические функции. Их условные обозначения.

### **Критерии оценивания:**

- «3» - выполнение заданий 5-7;
- «4» - выполнение заданий 8-9;
- «5» - выполнение всех заданий.

## **Рубежный контроль после изучения раздела Микроконтроллеры и встраиваемые системы**

1. Сборка простейших схем – подключение светодиода через сопротивление, подключение потенциометра.
2. Подключение кнопки к микроконтроллеру, применение сопротивлений подтяжки для устранения «висящего» контакта, применение аппаратной фильтрации для борьбы с дребезгом кнопки. Предлагается разработать систему, зажигающую или гасящую «бортовой» светодиод при каждом последующем нажатии на кнопку.
3. Собрать схему с фоторезистором и светодиодом и добиться максимально эффективного распределения разрешения АЦП по рабочему диапазону освещенности фоторезистора путем подбора значения сопротивления подтяжки. Предлагается вывести формулу для оптимального значения сопротивления подтяжки в зависимости от минимального и максимального значений сопротивления фоторезистора.
4. Разработать две программы: преобразование текста, подаваемого с ПК через Serial, в код Морзе, и преобразование ввода с кнопки в текст, посылаемый на ПК. Система для набора азбуки Морзе на кнопке должна использовать внешнее прерывание, а кнопка должна корректно работать без дребезга. Программа для вывода азбуки Морзе должна использовать последовательный интерфейс для ввода символов через виртуальный СОМ-порт на ПК.
5. Рассмотреть соединение двух систем, выполненных на отдельных платах, посредством светового канала (светодиод-фоторезистор). По желанию студентов вместо азбуки Морзе может использоваться другой аналогичный протокол передачи данных.
6. Собрать 4-битный ЦАП из сопротивлений в виде R-2R и использовать его для вывода синусоидальных сигналов звуковых частот. Предлагается исследовать применение аналоговых фильтров для частичного подавления эффектов, вызванных квантованием ЦАП.

### **Критерии оценивания:**

«3» - выполнение заданий 3-4;

«4» - выполнение заданий 5;

«5» - выполнение всех заданий.

## Промежуточная аттестация в виде экзамена

### Итоговый контроль

Примерные вопросы для комплексного экзамена

1. Понятие встраиваемой системы. Применение встраиваемых систем. История развития встраиваемых систем.
2. Варианты БИС для построения центральной части встраиваемых систем: микропроцессор, микроконтроллер, ASIC, ПЛИС. Сравнительная характеристика.
3. Различия в построении системы управления на базе микропроцессора и на базе микроконтроллера. Состав компонентов типового микроконтроллера.
4. Сопротивления подтяжки, программные и аппаратные методы устранения дребезга
5. Методы аналого-цифрового преобразования на микроконтроллерах
6. Методы генерации аналоговых сигналов на микроконтроллерах
7. Таймерная секция микроконтроллеров семейства STM32
8. Методы генерации ШИМ на микроконтроллерах семейства STM32
9. Методы звукогенерации на микроконтроллерах, усилители мощности
10. Виды электродвигателей и способы управления ими в микроконтроллерных системах
11. Методы непрерывного регулирования на микроконтроллерах
12. Асинхронная передача данных, протокол UART
13. Синхронная передача данных, протоколы SPI, I2C
14. Варианты организации топологии для работы с SPI
15. Методы передачи данных через ИК-канал
16. Гальваническая развязка, методы развязки сигналов и питания
17. Особенности микроконтроллеров семейства STM32
18. Стратегии разработки программных средств и систем.

19. Система реального времени. Принципиальное отличие обычных информационных систем от систем реального времени (СРВ). Система мягкого реального времени. Система жесткого реального времени.
20. Встроенная (или встраиваемая) система (ВС). Категории ВС. Примеры встраиваемых систем.
21. Распределенная встроенная система.
22. Модульный принцип организации процессора ВВС. Типовая структура процессора для встраиваемых систем. Процессорное ядро.
23. Организация прерываний в управляющих процессорах. Модули памяти. Порты ввода-вывода.
24. Сетевые интерфейсы ВС.
25. Особенности организации и использования ВВС. Влияние особенностей аппаратного обеспечения ВВС на организацию ПО.
26. Варианты организации ПО ВВС.
27. Стиль программирования, модель вычислений, платформа. Классификация стилей программирования. Стиль, метод, методология, методика.
28. Разработка встроенных систем с использованием модели вычислений.
29. Данные, поток данных, информация, процесс. Поточковая модель вычислений. Диаграмма потоков управления. Применение потоковых моделей на практике. Проблемы реализации потоковых моделей.
30. Компиляторы языков высокого уровня. Компилятор и транслятор. Язык программирования Си. Коммерческие компиляторы.

#### **Практическое задание.**

Студент должен разработать и отладить программу на языке программирования С для встраиваемой системы с использованием специализированной интегрированной среды разработки (IDE).

Встраиваемым микропроцессорным управляющим устройством (MCU) могут быть микроконтроллеры STM32 на основе архитектуры ARM Cortex M0, ARM Cortex M0+, ARM Cortex M3, ARM Cortex M4F, ARM Cortex M7F.

Специальные материалы и (или) спецификации производителя, необходимые Студентам для выполнения Экзаменационного задания, будут предоставлены на Экзамене.

Программа будет только на языке C. Разработка ассемблерных вставок участниками не допускается.

Оценка результатов выполнения конкурсного задания может производиться только по функциональности встраиваемой системы. Прямая оценка функциональности по тексту программы не допускается. Возможна оценка только стиля программирования.

Если в задание входит комплексный внешний компонент, его техническая документация будет предоставлена на экзамене. Так же могут быть предоставлены дополнительные программные библиотеки. Рекомендовано использовать CubeIDE – визуальный графический редактор для конфигурирования микроконтроллеров семейства STM32, позволяющий генерировать код на основе языка C, используя для этого графические помощники.

Для выполнения Экзаменационного задания студенту будет предоставлен заведомо работоспособный тестовый образец встраиваемой системы. Изменение в электрической схеме при выполнении экзаменационного задания не допускается, за исключением коммутации, предусмотренной разработчиком экзаменационного задания.

Для демонстрации работоспособности тестового образца встраиваемой системы разработчик должен предоставить демонстрационную прошивку. Прошивка должна использоваться студентами для демонстрации экспертам аппаратных неисправностей, которые могут возникнуть в процессе работы.

Данный модуль состоит из 3 этапов. Распределение времени на выполнение отдельных этапов Студент производит самостоятельно.

На этапе E1 студенту необходимо разработать файлы библиотек для автоматизации функций, определенных разработчиком задания. Состав и

структура файлов библиотеки, а также интерфейсы функций, должны быть определены в тексте Экзаменационного задания.

Функциональность проектируемой библиотеки должна быть направлена на управление внешней или внутренней периферии встраиваемой системы: дисплеи, интерфейсы цифровых датчиков, сопряжение аналоговых датчиков с использованием встроенного АЦП, управление внешними исполнительными механизмами с использованием сигналов ШИМ, и тому подобное.

Студенту будет предоставлена заготовка проекта, частично использующая функции разрабатываемой библиотеки.

Часть библиотечных функций, реализация которых требует высоких затрат времени, но без которых невозможна реализация функций, предусмотренных Конкурсным заданием, может быть предоставлена Разработчиком экзаменационного задания. Пример таких функций: инициализация начального состояния дисплеев, датчиков и микросхем с высокой степенью интеграции, настройка коммуникационных интерфейсов между микроконтроллером и внешней периферией, и прочее.

Для оценки результатов выполнения Экзаменационного задания на данном этапе, разработчик должен предоставить специальный эталонный проект программного обеспечения. В нем должно быть реализовано программное окружение для демонстрации работоспособности библиотечных функций.

Выполненная студентом библиотека для проверки должна быть интегрирована в эталонный проект. Эталонный проект будет скомпилирован и прошит экспертами в тестовый образец встраиваемой системы. После чего будет оценена функциональность встраиваемой системы.

На этапе E2 студенту будет предоставлена заготовка проекта с частично отсутствующей функциональностью, которую необходимо восстановить согласно требованиям Экзаменационного задания.

Недостающие функции программы должны описывать логику управления встраиваемой системы. Взаимодействие с периферией может происходить только через готовые библиотеки программного кода.

Оценка результатов работы осуществляется только по функциональности встраиваемой системы.

Для оценки результатов работы может быть использован тестовый образец встраиваемой системы, прошитый студентом в конкурсное время, либо бинарный файл прошивки, предоставленный студентом и прошитый экспертами в эталонный образец встраиваемой системы.

На этапе ЕЗ студенту будет предоставлен завершённый проект программы, в котором могут содержаться алгоритмические или логические ошибки. Ошибки синтаксиса не допускаются.

Задачей студента является выполнение проверки соответствия между реальным и ожидаемым поведением встраиваемой системы.

В результате выполнения экзаменационного задания должен быть предоставлен отчет о выявленных несоответствиях. Для обоснования выявленных несоответствий могут быть использованы измерительные приборы и оборудование.

Задачи, предоставляемые Студентам, на трех этапах могут быть не связаны между собой.

Максимальное количество баллов за экзамен 12.

По результатам выполнения заданий демонстрационного экзамена может быть применена схема перевода баллов в оценки по пятибалльной шкале.

Рекомендуемая схема перевода результатов демонстрационного экзамена в пятибалльную шкалу.

Оценка	«2»	«3»	«4»	«5»
Отношение полученного количества баллов к максимально возможному	0,00% - 19,99%	20,00% - 39,99%	40,00% - 69,99%	70,00% - 100,00%

(в процентах)				
---------------	--	--	--	--

Время на прохождение экзамена 3 часа.