Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Муромский институт (филиал)

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(МИ ВлГУ)

Отделение среднего профессионального образования

«УТВЕРЖДАЮ»
Заместитель директора по УР
_____Д.Е. Андрианов
«_19_» ___05___ 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки

для специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Муром, 2026 г.

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее - ФГОС) по специальности среднего профессионального образования (далее - СПО) 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем №392 от 02 июня 2022 года.

Кафедра-разработчик: радиотехники.

Рабочую программу составил: к.т.н. Бейлекчи Д.В.

_____ от «06» мая 2026 г.
(подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РТ.

Протокол № 16 от «06» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой РТ *Ромашов В.В.* _____
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 7
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 14
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ 16

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки

1.1. Область применения примерной программы

Примерная программа учебной дисциплины является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): **разработка алгоритмов и структур программного кода для микропроцессорных систем, проектирование и программирование встраиваемых систем и интерфейсов оборудования с использованием языков программирования** и соответствующих профессиональных компетенций (ПК):

- ПК 1.1. Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
- ПК 1.2. Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
- ПК 1.3. Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа
- ПК 2.1. Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием
- ПК 2.2. Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования
- ПК 3.1. Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа
- ПК 3.2. Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа
- ПК 3.3. Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа
- ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуру программного кода для микропроцессорных систем
- ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования

1.2. Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения профессионального модуля

С целью овладения указанным видом профессиональной деятельности и соответствующими профессиональными компетенциями обучающихся в ходе освоения профессионального модуля должен:

иметь практический опыт:

- -формализации и алгоритмизации поставленных задач (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- проверки и отладки программного кода (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- разработки тестовых наборов данных (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- проверки работоспособности программного обеспечения (ПК 4.1., ПК 4.2.);

- рефакторинга и оптимизации программного кода (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов (ПК 4.1., ПК 4.2.).

уметь:
- составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.).

знать:
- базовая функциональная схема микропроцессорной системы (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- назначение и принцип действия составных блоков МПС (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- режимы работы МПС (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами) (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- структура типовой системы управления (микроконтроллер) (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- организация микроконтроллерных систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- особенности программирования встраиваемых систем реального времени (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- методы программной реализации типовых функций управления (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- классификация, общие принципы построения и физические основ работы периферийных модулей встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- причины неисправностей и возможных сбоев программного кода (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет (ПК 4.1., ПК 4.2.);
- общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем (ПК 4.1., ПК 4.2.).

1.3. Рекомендуемое количество часов на освоение программы профессионального модуля:

всего - 362 часа, в том числе:

максимальной учебной нагрузки обучающегося - 272 часа, включая:
обязательной аудиторной нагрузки обучающегося - 224 часа;
самостоятельной нагрузки обучающегося - 48 часов;
учебной и производственной практики - 72 часа;
экзамен по модулю - 18 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результатом освоения профессионального модуля является овладение обучающимися видом профессиональной деятельности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, в том числе профессиональными (ПК) и общими (ОК) компетенциями:

Код	Наименование результата обучения
ПК 1.1.	Осуществлять подбор технологий, технического оснащения и оборудования для сборки, монтажа и демонтажа элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
ПК 1.2.	Осуществлять сборку, монтаж и демонтаж элементов электронных блоков, устройств и систем различного типа
ПК 1.3.	Эксплуатировать автоматизированное оборудование для сборки и монтажа электронных блоков, устройств и систем различного типа
ПК 2.1.	Составлять электрические схемы, проводить расчеты и анализ параметров электронных блоков, устройств и систем различного типа с применением специализированного программного обеспечения в соответствии с техническим заданием
ПК 2.2.	Выполнять проектирование электрических схем и печатных плат с использованием компьютерного моделирования
ПК 3.1.	Составлять и использовать алгоритмы диагностики работоспособности электронных устройств и систем различного типа
ПК 3.2.	Проводить стандартные и сертификационные испытания электронных устройств и систем различного типа
ПК 3.3.	Осуществлять настройку, регулировку, техническое обслуживание и ремонт электронных устройств и систем различного типа
ПК 4.1.	Составлять алгоритмы и структуру программного кода для микропроцессорных систем
ПК 4.2.	Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам
ОК 03.	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста
ОК 07.	Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях
ОК 09.	Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности
ОК 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде
ОК 06.	Проявлять гражданско-патриотическую позицию, демонстрировать осознанное поведение на основе традиционных общечеловеческих ценностей, в том числе с учетом гармонизации межнациональных и межрелигиозных отношений, применять стандарты антикоррупционного поведения
ОК 08.	Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ
3.1. Тематический план профессионального модуля

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Всего часов *(макс. учебная нагрузка и практики)*	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)					Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося		Учебная, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	в т. ч. лабораторные работы и практические занятия, часов	в т. ч. курсовая работа (проект), часов	Всего, часов	в т. ч. курсовая работа (проект), часов		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ПК 4.1.	**Раздел 1.** МДК.04.01 Микроконтроллеры и встраиваемые системы	148	116	48		32			
ПК 4.2.	**Раздел 2.** МДК.04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем	124	108	56	20	16			
	Учебная практика по модулю ПМ.04	72						72	
	Квалификационный экзамен	18							
	Всего:	**362**	**224**	**104**		**48**		**72**	

3.2. Содержание обучения по профессиональному модулю

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов	Уровень освоения
1	2	3	4
МДК.04.01 Микроконтроллеры и встраиваемые системы		**148**	
	3 семестр		
Раздел 1	**Основы микропроцессорных систем**		
Тема 1.1 Введение в микропроцессорные системы	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Понятие микропроцессора и микропроцессорной системы. Классификация, области применения. Архитектура фон Неймана и гарвардская архитектура. RISC и CISC. Состав микропроцессорной системы: процессор, память, периферия, шины. Система команд процессора. Форматы команд. Способы адресации.	8	1
	Самостоятельная работа обучающихся. Сравнительный анализ архитектур	10	3

	CISC и RISC. История развития микропроцессоров Intel 8085 и его наследников. Организация подсистемы памяти в микропроцессорных системах.		
Тема 1.2 Системы команд и программирование на низком уровне	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Система команд процессора. Форматы команд. Способы адресации. Ассемблер: базовые конструкции, директивы, макросы. Прерывания и исключения. Векторы прерываний. Обработка прерываний. Прямой доступ к памяти (DMA). Таймеры и счётчики.	8	1
	Лабораторные работы. Знакомство ассембдером процессора 8085 и базовые операции. Арифметические и логические операции. Работа с памятью и адресация. Ветвление и циклы. Работа со стеком и подпрограммы. Обработка прерываний.	24	3
Тема 1.3 Проектирование встраиваемых систем	**Содержание учебного материала**		
	Лабораторные работы. Настройка проекта в STM32CubeMX и работа с внешними устройствами. Обраобтка внешние прерываний.	8	3
Раздел 2	**Архитектура и программирование микроконтроллеров**		
Тема 2.1 Архитектура микроконтроллеров	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Отличия микроконтроллеров от микропроцессоров. Классификация МК. Ядро микроконтроллера. Регистровая модель. Тактирование и сброс. Память микроконтроллера: Flash, SRAM, EEPROM. Энергонезависимая память. Порты ввода-вывода. Схемы подключения внешних устройств. Система тактирования и энергосбережения. Режимы пониженного потребления.	10	1
	Самостоятельная работа обучающихся. Обзор семейств современных микроконтроллеров. Детальный анализ архитектуры STM32F411RE.	8	3
Тема 2.2 Периферийные модули микроконтроллеров	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Таймеры/счётчики: режимы работы, ШИМ, захват/сравнение. Аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП/ЦАП). Интерфейсы связи: UART, SPI, I²C. USB, CAN, Ethernet и беспроводные интерфейсы (Bluetooth, Wi-Fi, LoRa).	8	1
Раздел 3	**Встраиваемые системы и операционные системы реального времени**		
Тема 3.1 Встраиваемые системы: принципы построения	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Понятие встраиваемой системы. Требования: надёжность, реальное время, энергопотребление. Жизненный цикл встраиваемой системы. Кросс-компиляция, отладка, прошивка. Аппаратные	8	1

	платформы: Arduino, STM32, ESP32, Raspberry Pi Pico. Взаимодействие с датчиками и исполнительными устройствами. Обработка сигналов.		
	4 семестр		
Раздел 1	**Основы микропроцессорных систем**		
Тема 1.1 Проектирование встраиваемых систем	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Методология проектирования. Требования, архитектура, прототипирование. Отладка и тестирование. JTAG/SWD, логирование, эмуляция. Надёжность и безопасность встраиваемых систем. Защита от сбоев. Оптимизация кода и энергопотребления. Профилирование.	8	1
	Лабораторные работы. Таймеры и ШИМ. АЦП и обработка аналоговых сигналов. Интерфейсы связи: UART и I²C. Разработка встраиваемой системы с RTOS.	16	3
	Самостоятельная работа обучающихся. Энергопотребление встраиваемых систем: методы оптимизации.	4	3
Тема 1.2 Применение и перспективы	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Промышленная автоматизация и IoT. Промышленные сети и протоколы. Встраиваемые системы в робототехнике, медицине, транспорте. Машинное обучение на микроконтроллерах. Обзор современных тенденций.Перспективы развития.	8	1
Раздел 2	**Архитектура и программирование микроконтроллеров**		
Тема 2.1 Архитектура микроконтроллеров	**Содержание учебного материала**		
	Самостоятельная работа обучающихся. Протоколы последовательной связи: углублённое изучение.	4	3
Раздел 3	**Встраиваемые системы и операционные системы реального времени**		
Тема 3.1 Операционные системы реального времени (RTOS)	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Введение в RTOS. Задачи, планировщики, приоритеты. Синхронизация задач: семафоры, мьютексы, очереди сообщений. Управление памятью в RTOS. Таймеры и задержки. Обзор FreeRTOS / Zephyr. Примеры построения многозадачных приложений.	8	1
	Самостоятельная работа обучающихся. Обзор операционных систем реального времени для микроконтроллеров. Планирование задач в RTOS: алгоритмы и их реализация.	6	3
МДК.04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем		**104**	
	4 семестр		

Раздел 1	**Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем**		
Тема 1.1 Инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Определение, классификация, примеры встраиваемых систем. Аппаратные и программные средства встраиваемых систем. Цикл разработки ПО для встраиваемых систем. Инструментарий для разработки ПО для встраиваемых систем. Средства отладки ПО для встраиваемых систем. Языки программирования для встраиваемых систем. Основы ООП. Класс и объекты.	14	1
	Практические занятия. Основы работы в симуляторе встраиваемых систем WOKWI. Управление цифровыми входами и выходами. Управление интерфейсными устройствами.	6	2
	Самостоятельная работа обучающихся. Компиляторы языка С.	8	3
Тема 1.2 Разарботка программного кода для встраиваемых систем	**Содержание учебного материала**		
	Практические занятия. Обработка данных с информационных датчиков. Управление силовой нагрузкой. Дистанционное управление по инфракрасному каналу. Подключение SD карты памяти. Подключение беспроводных модулей связи.	10	2
	Лабораторные работы. Разработка программ на языке С++ с использованием системы сборки CMake. Разработка UNIT-тестов. Работа с классами и объектами. Реализация механизмов наследования. Разработка эмулятора цифрового осциллографа на основе интерфейса UART. Подключение к микроконтроллеру датчика по цифровому интерфейсу I2C. Реализация PID-регуляторов. Дистанционное управление по инфракрасному каналу.	32	3
	Самостоятельная работа обучающихся. Моделирование работы микропроцессорной системы.	8	3
Тема 1.3 Тестирование и отладка разработанного программного кода	**Содержание учебного материала**		
	Лекционные занятия. Основы ООП. Наследование. Модель памяти встраиваемых систем. Порты ввода-вывода. Прямой доступ к периферии. Слой аппаратных абстракций (HAL). Основные интерфейсы и протоколы передачи данных. Протокол UART. Основные интерфейсы и протоколы передачи данных. Протокол I2C. Основные интерфейсы и протоколы передачи данных. Протокол 1Wire. Основные интерфейсы и протоколы передачи данных. Протокол SPI.	18	1
	Практические занятия. PID регулятор. Проверка функциональности	8	2

	программного обеспечения. Составление отчетной программной документации.		
Учебная практика **Виды работ:** 1. Установка программного обеспечения. Конфигурирование микроконтроллера, создании проекта, компиляции, прошивка. 2. Работа с регистрами микроконтроллера. Библиотеки для разработчика. 3. Система тактирования микроконтроллера. 4. Порты ввода-вывода микроконтроллера. 5. Управление портами ввода-вывода через регистры. 6. Управление портами ввода-вывода через функции библиотеки. 7. Типы данных языка С для микроконтроллера. 8. Конвертирование проекта для микроконтроллера на языке С в проект С++. 9. Обработка входных дискретных сигналов. Устранение дребезга контактов, борьба с импульсными помехами. 10. Разработка и использование классов в С++. Создание класса обработки дискретных сигналов. 11. Создание и использование библиотек для микроконтроллера. 12. Параллельные процессы. Выполнение задач в фоновом режиме при помощи прерывания от таймера. 13. Таймеры микроконтроллера в режиме счетчиков. Генерация циклических прерываний от таймеров. 14. Разработка программ, состоящих из нескольких исходных файлов. Определение и объявление переменных, область видимости. Режимы компиляции. 15. Система прерываний микроконтроллера. Организация и управление прерываниями. 16. Установка конфигурации таймеров с помощью библиотек. Логика работы прерывания таймера. 17. Интерфейс UART в микроконтроллере. Использование прерывания UART. 18. Работа с UART через библиотеку. Инициализация интерфейса и передача данных в блокирующем режиме. Отладка программ с помощью UART. Функция sprintf. 19. Работа с UART через библиотеку. Прием данных в блокирующем режиме. 20. Работа с UART через библиотеку с использованием прерываний. 21. Организация коротких временных задержек. 22. АЦП микроконтроллера. Общие сведения, режимы. Установка конфигурации через регистры. 23. Работа с АЦП через регистры. Основные режимы преобразования. 24. Работа с АЦП в различных режимах. Запуск от таймера, чтение результата с использованием прерываний. 25. Работа АЦП в режиме оконного компаратора. Внутренние датчик температуры и ИОН. Основные электрические и метрологические характеристики АЦП. 26. Работа с АЦП через функции библиотеки. 27. Прямой доступ к памяти в микроконтроллере. Контроллер DMA	72	

Примерная тематика курсовых работ / индивидуальных проектов: Разработка программы микроконтроллера для устройства ввода данных Разработка программы микроконтроллера для устройства индикации Разработка программы микроконтроллера для обработки датчиков Разработка программы микроконтроллера для инклинометра Разработка программы микроконтроллера для управление силовой нагрузкой Разработка программы микроконтроллера для дистанционного управления по инфракрасному каналу Разработка программы микроконтроллера для подключения SD карты памяти Разработка программы микроконтроллера для управления PID-регулятором		20	
Квалификационный экзамен		18	
	Всего:	340	

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1. Требования к минимальному материально–техническому обеспечению

Вычислительный центр кафедры радиотехники

Рабочая станция HP Core 2 DUO, 3 GHz; 2 GB, DVD-RW/HP 19” 3 шт.; принтер HP P2015dn; сканер Epson V200Photo; маршрутизатор 3Com Switch; проектор NEC; экран настенный.ПК Dijitech монитор АЛОС 12 шт.

Программное обеспечение:
Не предусмотрено.

4.2. Информационное обеспечение обучения

Перечень рекомендуемых учебных изданий, интернет–ресурсов, дополнительной литературы.

Основные источники:

1. Магда, Ю. С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств / Ю. С. Магда. — Москва : ДМК Пресс, 2017. — 224 с. — ISBN 978-5-97060-551-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125009.html (дата обращения: 18.10.2022). — Режим доступа: для авторизир. пользователей. https://www.iprbookshop.ru/125009.html
2. Матюшов, Н. В. Начало работы с микроконтроллерами STM8 / Н. В. Матюшов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2018. — 208 с. — ISBN 978-5-91359-172-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/90346.html (дата обращения: 18.09.2023).. https://www.iprbookshop.ru/90346.html

Дополнительные источники:

1. Подбельский, В. В. Курс программирования на языке Си : учебник / В. В. Подбельский, С. С. Фомин. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 384 с. — ISBN 978-5-97060-229-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/125180.html (дата обращения: 21.10.2022).. https://www.iprbookshop.ru/125180.html

Интернет-ресурсы:

1. Внутривузовские издания ВлГУ. - режим доступа: http://e-lib.vlsu.ru/
2. ИНТУИТ. Национальный исследовательский университет. - режим доступа: http://www.intuit.ru/
3. ЭБС ВлГУ - режим доступа: https://vlsu.bibliotech.ru/

4.3. Общие требования к организации образовательного процесса

Занятия теоретического цикла носят практико-ориентированный характер и проводятся в специальных лабораториях. Учебная практика проводится на производстве. При освоении модуля с обучающимися проводятся консультации, которые могут проводиться как со всей группой и, так и индивидуально. Освоению модуля предшествует изучение дисциплин "Основы языков программирования", "Схемотехника электронных устройств"

4.4. Кадровое обеспечение образовательного процесса

Реализация программы модуля должна обеспечиваться педагогическими кадрами, имеющими высшее образование, соответствующее профилю модуля. Опыт деятельности в организациях соответствующей профессиональной сферы является обязательным для

преподавателей, отвечающих за освоение обучающимися программы модуля. Эти преподаватели должны проходить стажировку в профильных организациях не реже 1 раза в 3 года.

5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Результаты обучения (освоенные профессиональные компетенции)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуру программного кода для микропроцессорных систем	знать: базовая функциональная схема микропроцессорной системы; знать: назначение и принцип действия составных блоков МПС; знать: режимы работы МПС; знать: способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами); знать: структура типовой системы управления (микроконтроллер); знать: организация микроконтроллерных систем; знать: состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков; знать: синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы; знать: структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем; знать: особенности программирования встраиваемых систем реального времени; знать: методы программной реализации типовых функций управления; знать: классификация, общие принципы построения и физические основ работы периферийных модулей встраиваемых систем; знать: способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода; знать: базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера; знать: виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE; знать: методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем; знать: причины неисправностей и возможных	Тест, зачет; Тест, зачет; Тест, зачет;

	сбоев программного кода; знать: способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет; знать: общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем; уметь: составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем; уметь: составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем; уметь: выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы; уметь: выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем; уметь: создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах; уметь: находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности; уметь: производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров; уметь: выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем; иметь практический опыт: - формализации и алгоритмизации поставленных задач; иметь практический опыт: написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; иметь практический опыт: оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями; иметь практический опыт: проверки и отладки программного кода; иметь практический опыт: разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения; иметь практический опыт: разработки тестовых	

	наборов данных; иметь практический опыт: проверки работоспособности программного обеспечения; иметь практический опыт: рефакторинга и оптимизации программного кода; иметь практический опыт: исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов;	
ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования	знать: базовая функциональная схема микропроцессорной системы; знать: назначение и принцип действия составных блоков МПС; знать: режимы работы МПС; знать: способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами); знать: структура типовой системы управления (микроконтроллер); знать: организация микроконтроллерных систем; знать: состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков; знать: синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы; знать: структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем; знать: особенности программирования встраиваемых систем реального времени; знать: методы программной реализации типовых функций управления; знать: классификация, общие принципы построения и физические основ работы периферийных модулей встраиваемых систем; знать: способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода; знать: базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера; знать: виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE; знать: методы тестирования	Тест, зачет; Тест, зачет; Тест, зачет;

	и способы отладки встраиваемых систем; знать: причины неисправностей и возможных сбоев программного кода; знать: способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет; знать: общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем; уметь: составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем; уметь: составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем; уметь: выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы; уметь: выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем; уметь: создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах; уметь: находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности; уметь: производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров; уметь: выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем; иметь практический опыт: - формализации и алгоритмизации поставленных задач; иметь практический опыт: написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; иметь практический опыт: оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями; иметь практический опыт: проверки и отладки программного кода; иметь практический опыт: разработки процедур проверки работоспособности и измерения	

	характеристик программного обеспечения; иметь практический опыт: разработки тестовых наборов данных; иметь практический опыт: проверки работоспособности программного обеспечения; иметь практический опыт: рефакторинга и оптимизации программного кода; иметь практический опыт: исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов;	

Приложение

Фонд оценочных материалов (средств) по дисциплине

Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки

1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине

Примеры тестов.

1. На сколько равных частей можно поделить с помощью 3-х старших разрядов 16-разрядой шины адреса общее адресное пространство МПС ?

1. - 3
2. - 4
3. - 8
4. - 7

2. Что необходимо сделать в программе, чтобы настроить младшие 4 разряда порта P1 МК-51на ввод, а старшие 4 разряда – на вывод?

1. Выполнить команду MOV P1, 0Fh
2. Выполнить команду MOV P1, # 0Fh
3. Выполнить команду MOV P1, # 3Fh
4. Выполнить команду MOV P1, F0h

3. Размер адресного пространства устройств ввода-вывода в системах на базе МП 8086?

1. - 1 МБ
2. - 16 МБ
3. - 64 КБ
4. - 128 КБ

4. Что характеризует понятие «командный цикл работы МП»?

1. Запись байта данных в порт
2. Время выполнения команды микропроцессора
3. Время записи слова данных в ОЗУ
4. Время чтения слова данных из ОЗУ

5.Какой тип м/с памяти используется для создания внешнего кэша?

1. м/с памяти статического типа
2. м/с памяти динамического типа
3. м/с памяти типа EEPROM
4. м/с памяти типа FLASH

6.Какая шина МПС является двунаправленной?

1. – Шина адреса
2. - Шина адреса/данных
3. - Шина данных
4. - Шина управления

7.Сколь байт содержит дальний адрес перехода на П/П в системах на базе МП 8086?

1. - 3 байт
2. - 4 байт
3. - 1 байт
4. - 2 байт

8. Командный цикл работы МП-ра делится на две фазы:

1. –Фаза машинного такта и фаза исполнения

2. – Фаза командного цикла и фаза выборки
3. – Фаза исполнения и фаза рекурсии
4. – Фаза выборки и фаза исполнения

9.Какое из адресных пространств памяти в системах на базе МК-51 доступно только для чтения?

1. Адресное пространство Ввода/вывода
2. Адресное пространство памяти программ
3. Адресное пространство внутренней памяти данных
4. Адресное пространство внешней памяти данных

10. Метка команды Loop не должна находиться дальше, чем за …. от её текущего положения?

1. – 127 байт
2. – 128 байт
3. – 256 байт
4. – 512 байт

11. Если частота кварца в МК-ре AT89C51 Fbq=24 МГц, то длительность машинного цикла равна?

1. 12 мкс
2. 0.5 мкс
3. 1 мкс
4. 2 мкс

12. Обобщенная структурная схема МП 8086 предполагает наличие трех основных блоков, выберите ответ, где правильно перечислены эти блоки.

1. Блоки десятичной коррекции, управления и операций с плавающей точкой.
2. Интерфейсный, операционный блоки и блок управления
3. Блоки FPU, управления, УСШ.
4. Операционный блок, блок управления, блок ГТИ.

Перечень тем для устного опроса при сдаче лабораторных и практических работ.

1.Магистрально-модульный принцип организации МПС: три составные части МПС, их назначение.

2.Составные части (подсистемы) МПС; выполняемые функции каждой из подсистем.

3.Где должна храниться программа, чтобы микропроцессор мог ее выполнить?

4.Шины МПС, выполняемые функции, краткая характеристика каждой шины.

5.Основные технические характеристики МП-ра.

6.Что определяет разрядность ША в МПС?

7.Шинные циклы: что характеризует это понятие, какие сигналы ШУ определяют тип ШЦ?

8. АП памяти: чем определяется, что характеризует?

9. АП подсистемы в\выв : чем определяется, что характеризует?

10. Адресация с изолированным в\выв и адресация с отображением ВУ на память

11.Что означает в МПС понятие « программно-доступный объект»?

12.Методы дешифрации адресов.

13.Командный цикл работы МП.

14.Способы адресации МП 8086, примеры команд по каждому способу адресации.

15.Стек: организация стека и его назначение, команды обращения к стеку.

16.Команды передачи управления; что общего у этих команд?

17. Логические команды; что общего у этих команд?

18. Две основные характеристики команд микропроцессора.

19. КОП команды: что определяет?

20. Программно-доступные регистры МП 8086.
21.Типы циклов шины МП 8086.
22. В чём измеряется время выполнения команды МП-ом.
23. Назначение регистра флагов F.
24.Назначение регистра команд микропроцессора.
25.Двоично-десятичный формат представления чисел.
26.Формат ассемблерной строки.
27.Отличие директивы от команды микропроцессора.

Регламент проведения защиты и оценивание курсовой работы / индивидуального проекта

Курсовая работа должна быть предоставлена на проверку преподавателю в срок, указанный в задании на курсовой проект. По результатам проверки курсовой работы выставляется оценка. Если работа не отвечает предъявляемым требованиям, например, не раскрыты тема или отдельные вопросы плана, изложение материала поверхностно, отсутствуют выводы, то она возвращается автору на доработку. Студент дорабатывает работу с учетом замечаний и предоставляет новый вариант для проверки. Отдельные аспекты курсовой работы рассматриваются во время устной защиты работы перед комиссией.

Защита курсовой работы представляет собой устный публичный отчет студента, на который ему отводиться 7-8 минут, далее студентом даются ответы на вопросы членов комиссии. Устный отчет студента включает: раскрытие целей и задач проектирования, его актуальность, описание выполненного проекта, основные выводы и предложения, разработанные студентом в процессе курсового проектирования.

Оценка результатов курсового проектирования проводиться по следующим критериям:

1. Навыки самостоятельной работы с материалами, по их обработке, анализу и структурированию.
2. Умение правильно применять методы исследования.
3. Умение грамотно интерпретировать полученные результаты.
4. Способность осуществлять необходимые расчеты, получать результаты и грамотно излагать их в отчетной документации.
5. Умение выявить проблему, предложить способы ее разрешения, умение делать выводы.
6. Умение оформить итоговый отчет в соответствии со стандартными требованиями.
7. Умение защищать результаты своей работы, грамотное построение речи, использование при выступлении специальных терминов.
8. Способность кратко и наглядно изложить результаты работы.
9. Уровень самостоятельности, творческой активности и оригинальности при выполнении работы.
10. Выступления на конференциях и подготовка к публикации тезисов для печати по итогам работы.

Пункты 1 - 6 дают до 50% вклада в итоговую оценку студента.

Пункты 7, 8 дают до 35% вклада в итоговую оценку студента.

Пункты 9, 10 дают до 15 % вклада в итоговую оценку студента.

Оценка «отлично» - курсовая работа выполнена в полном объеме и на высоком уровне. При защите и написании работы студент продемонстрировал вышеперечисленные навыки и умения. Тема, заявленная в работе раскрыта, раскрыта полностью, все выводы студента подтверждены материалами исследования и расчетами. Отчет подготовлен в соответствии с предъявляемыми требованиями.

Оценка «хорошо» - курсовая работа выполнена с незначительными замечаниями, студент был менее самостоятелен и инициативен. Тема работы раскрыта, но выводы носят поверхностный характер, практические материалы обработаны не полностью.

Оценка «удовлетворительно» - в курсовой работе допущены просчеты и ошибки, студент не полностью раскрыл заявленную тему, делал поверхностные выводы, слабо продемонстрировал аналитические способности и навыки работы с теоретическими источниками.

Оценка «неудовлетворительно» - курсовая работа не выполнена, либо выполнена с грубыми нарушениями требований, студент не раскрыл заявленную тему, не выполнил практической части работы.

Общее распределение баллов текущего контроля по видам учебных работ для студентов

Рейтинг-контроль 1	сдача отчетов по лабораторным работам	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 2	сдача отчетов по лабораторным работам	до 20 баллов
Рейтинг-контроль 3	сдача отчетов по лабораторным работам	до 20 баллов
Посещение занятий студентом	контроль посещаемости	до 20 баллов
Дополнительные баллы (бонусы)	активность на занятиях	до 10 баллов
Выполнение семестрового плана самостоятельной работы	своевременная сдача отчетов	до 10 баллов

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

Перечень вопросов к экзамену / зачету / зачету с оценкой.
Перечень практических задач / заданий к экзамену / зачету / зачету с оценкой (при наличии)

Вопросы для дифференцированного зачета.

1.Основные узлы и устройства микропроцессорной системы.

2.Области применения микропроцессоров и микроконтроллеров и их основные технические характеристики.

3.Способы обмена данными в МПС.

4.Основные этапы проектирования МПС.

5. Архитектура современного микроконтроллера.

6. Система прерываний современного микроконтроллера.

7. Подсистема таймеров современного микроконтроллера.

8. Организация внутренней памяти программ и данных современного микроконтроллера.

9. Режимы работы встроенных в микроконтроллеры АЦП и ЦАП.

10. Режимы работы встроенных в микроконтроллеры таймеров/счётчиков.

11. Протоколы обмена интерфейса RS-232.

12. Протоколы обмена интерфейса SPI.

13. Цели и задачи цифровой обработки сигналов.

14. Структура программы на языке ассемблера.

15. Структура программы на языке Си.

16. Синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы

17. Средства средства разработки и отладки МПС.

18. Особенности программирования встраиваемых систем реального времени;

19. Методы программной реализации типовых функций управления;

20. Классификация, общие принципы построения и физические основ работы периферийных модулей встраиваемых систем;

21. Способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;

22. Базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера;

23. Виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем.

24. Способы информационного взаимодействия устройств встраиваемых систем через проводные каналы связи.

25. Способы информационного взаимодействия устройств встраиваемых систем через беспроводные каналы связи.

Методические материалы, характеризующих процедуры оценивания

Для проведения контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов применяются:

- сдача отчетов по выполненным лабораторным работам;
- сдача отчетов по выполненным практическим работам;
- тест для промежуточной аттестации студентов

Для подготовки выполнения и сдачи лабораторных и практических работ работ студентам рекомендуется пользоваться методическими указаниями на ИОП МИ ВлГУ по ссылке:

https://www.mivlgu.ru/iop/course/view.php?id=3752

Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100.

Оценка в баллах	Оценка по шкале	Обоснование	***Уровень сформированности компетенций***
Более 80	«Отлично»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному	***Высокий уровень***
66-80	«Хорошо»	Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками	***Продвинутый уровень***

50-65	«Удовлетворительно»	Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки	***Пороговый уровень***
Менее 50	«Неудовлетворительно»	Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки	***Компетенции не сформированы***

3. Задания в тестовой форме по дисциплине

Примеры заданий:

1. Каковы отличительные черты секционированных микропроцессоров?

- возможность создавать произвольную систему команд вследствие доступа к микропрограммному уровню управления.
- возможность организации системы прерывания в соответствии с особенностями применения процессора
- возможность создавать процессор произвольной разрядности
- развитые средства обработки битовой информации

2. Каково основное применение однокристальных микроконтроллеров?

- работа в системах управления
- решение научно-технических задач
- построение систем, обеспечивающих эффективную обработку мультимедийной информации

4. Какие из устройств, входящих в состав однокристальных микроконтроллеров, отсутствуют в универсальных микропроцессорах?

- блок регистров общего назначения
- таймеры-счетчики
- внутренняя память программ
- регистр флагов
- контроллер прерываний

5. Какую функцию выполняет FPU в МП с архитектурой IA-32?

- обработка данных с плавающей запятой
- обработка данных с фиксированной точкой
- сегментно-страничное преобразование адреса

6. Укажите особенности системы команд однокристальных микроконтроллеров

- большое количество команд обработки битовой информации
- развитая система обработки данных с плавающей запятой
- использование только простейших режимов адресации операндов

7. Какова область применения сигнальных процессоров?

- системы автоматизированного проектирования
- предварительная обработка транзакций при работе с базами данных

- цифровая обработка сигналов

8. Какова особенность системы команд однокристальных микроконтроллеров?
- развитая система обработки мультимедийной информации
- развитая система обработки данных с плавающей запятой
- использование только простейших режимов адресации операндов

9. Какое обращение допускают регистры общего назначения в МП с архитектурой IA-32?
- как к 8-разрядным регистрам
- как к 16-разрядным регистрам
- как к 32-разрядным регистрам
- как к 64-разрядным регистрам

10. Какие из устройств, входящих в состав универсальных микропроцессоров, отсутствуют, как правило, в однокристальных микроконтроллерах?
- процессор обработки чисел с плавающей запятой
- блок регистров общего назначения
- регистр флагов
- внутренняя кэш-память

11. Какие блоки входят в состав MMU в МП с архитектурой IA-32?
- блок сегментации
- блок формирования логического адреса
- блок страничного преобразования адреса
- блок защиты программ и данных при работе МП в защищенном режиме

12. Чем характеризуется реальный режим работы МП с архитектурой IA-32?
- мультипрограммный режим работы
- в этом режиме данный микропроцессор работает как быстрый МП 8086
- возможность использования 64-разрядных адресов и данных

13. Какими параметрами характеризуются однокристальные микроконтроллеры?
- разрядность обрабатываемых данных
- объем внутренней памяти программ
- характеристики встроенного процессора с плавающей запятой
- принципы организации работы таймеров-счетчиков
- организация системы прерывания

14. В чем необходимо обязательно убедиться перед загрузкой программы в микроконтроллер?
- выбран тип платы
- в коде созданы макроопределения
- плата физически подключена к компьютеру
- выбран порт, к которому подключена плата

15.Функция delay()
- останавливает выполнение программы на заданное количество миллисекунд
- останавливает мигание светодиода на заданное количество миллисекунд
- останавливает выполнение программы на заданное количество секунд

16.Что верно в отношении функции pinMode()?
- в эту функцию можно не передавать параметры
- принимает параметром направление работы порта (вход или выход)

- принимает параметром номер пина, который конфигурируется
- эта функция нужна для конфигурации направления работы порта

17.Что означает появившаяся после компиляции программы ошибка «‘PIN_1’ was not declared in this scope»
- не закрыта скобка или нет точки запятой после PIN_1
- в скетче не объявлена переменная PIN_1
- в функции pinMode() не использовано имя порта PIN_1

18. Какие утверждения относятся к условному оператору if?
- условием может быть логическое выражение
- внутри else нельзя использовать другой if
- внутри if нельзя использовать другой if
- с помощью него можно задать условие, в зависимости от которого определенные действия будут или не будут выполнены
- else позволяет определить действия, которые выполнятся, если условие ложно

19. Для считывания значений с аналогового входа используется команда ...

20. Для считывания значений с цифрового входа используется команда .,.

Полный перечень тестовых заданий с указанием правильных ответов, размещен в банке вопросов на информационно-образовательном портале института по ссылке https://www.mivlgu.ru/iop/question/edit.php?courseid=3752&cat=55080%2C162589

Оценка рассчитывается как процент правильно выполненных тестовых заданий из их общего числа.