

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уфимский университет науки и технологий»
Институт среднего профессионального образования

УТВЕРЖДАЮ

Председатель ПЦК Разработки
электронных устройств и систем



О.Л. Семёнова
«29» февраля 2024 г.

**ПМ.04 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СРЕД РАЗРАБОТКИ**

Наименование специальности

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника

Техник

Базовая подготовка

Форма обучения: очная

Уфа, 2024

Рабочая программа разработана на основе федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем, утвержденного приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 02.06.2022 г. № 392.

Организация-разработчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий» Институт среднего профессионального образования

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	8
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	9
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	17
5. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)	20
6. АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)	29

1. ПАСПОРТ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.04

Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки

1.1 Область применения программы ПМ.04

Программа профессионального модуля является частью программы подготовки специалистов среднего звена (далее - ППССЗ) в соответствии с ФГОС СПО по специальности 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем в части освоения основного вида профессиональной деятельности (ВПД): Выполнение проектирования электронных устройств и систем и соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

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 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.

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 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.

ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуры программного кода для микропроцессорных систем.

ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования.

Программа профессионального модуля может быть использована в дополнительном профессиональном образовании и профессиональной подготовке работников в области ремонта радиоэлектронной техники при наличии среднего (полного) общего образования. Опыт работы не требуется.

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

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

иметь практический опыт:

- формализации и алгоритмизации поставленных задач;
- написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными;
- оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями;
- проверки и отладки программного кода;
- разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения;
- разработки тестовых наборов данных;
- проверки работоспособности программного обеспечения;
- рефакторинга и оптимизации программного кода;
- исправления дефектов, зафиксированных в базе данных дефектов;
- навыками управления процессами для повышения операционной эффективности;
- навыками управления современной организацией на основе методов анализа и метрик юнит-экономики;
- внедрение проектов в профессиональной деятельности.

уметь:

- выполнять радиотехнические расчеты параметров и электрических - составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем;
- применять стандартные алгоритмы и конструкции языка программирования;
- выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы;
- выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем;
- создавать и отлаживать программы реального времени средствами программной эмуляции и на аппаратных макетах;
- находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности;
- производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;
- выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем;
- обосновывать элементы цифровых преобразований, возможные к внедрению в современной организации;
- проводить анализ и формулировать рекомендации по внедрению цифровых технологий в деятельность организации;

- рассчитывать показатели операционной эффективности работы персонала;
- выделять, обосновывать и рассчитывать метрики юнит-экономики в организации;
- формировать CJM организации и предлагать решения по управлению его этапами с учетом понимания моделей поведения клиентов в условиях цифровой экономики.

знать:

- базовую функциональную схему микропроцессорной системы;
- назначение и принцип действия составных блоков МПС;
- режимы работы МПС;
- способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами);
- структура типовой системы управления (микроконтроллер);
- организация микроконтроллерных систем;
- состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков;
- синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы;
- структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем;
- особенности программирования встраиваемых систем реального времени;
- методы программной реализации типовых функций управления;
- классификация, общие принципы построения и физические основы работы периферийных модулей встраиваемых систем;
- способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;
- базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера;
- виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE);
- методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем;
- перечень цифровых технологий, оказывающих влияние на деятельность современной организации:
- теоретические основы процессного управления;
- элементы структуры бизнес-процесса и их компоненты;
- понятие, сущность и метрики юнит-экономики;
- особенности управления бизнесом на основе юнит-экономики;
- модели поведения клиентов в цифровой среде;
- методологию формирования пути клиента (CJM);
- особенности управления бизнес-процессами в условиях цифровой экономики.

1.3 Цели и задачи учебной практики:

1. Формирование у обучающихся практических умений (приобретение практического опыта) в рамках освоения профессиональных модулей ППССЗ по основным видам профессиональной деятельности;

2. Выполнение работ по профессиональному модулю, обучение трудовым приемам, операциям и способам выполнения трудовых процессов, характерных для профессий 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем» и необходимых для последующего освоения ими общих и профессиональных компетенций по избранной специальности.

Требования к результатам освоения учебной практики.

В результате прохождения учебной практики по видам профессиональной деятельности обучающийся должен уметь:

ПМ.04	В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен: иметь практический опыт: - установки инструментальной среды разработки программного обеспечения для встраиваемых микроконтроллерных систем; - настройки интерфейса пользователя и параметров среды; - установки и настройка компилятора; - анализа технического задания на разработку программного обеспечения; - разработки алгоритма программы для встраиваемой микроконтроллерной системы; - написания программы на специализированном языке для встраиваемой микроконтроллерной системы; - подбора стандартных библиотек для реализации проекта; - программирования встраиваемой микроконтроллерной системы; - проведения отладки программного обеспечения микропроцессорных систем с помощью аппаратно-программных средств; - проверки функциональности программного обеспечения; - составления отчетной программной документации.
-------	--

1.4 Количество часов на освоение программы профессионального модуля:

Всего часов – 302

в том числе в форме практической подготовки – 144 часа

Из них на освоение МДК – 186 часов

в том числе самостоятельная работа - 26 часов

практики:

учебная – 36 часов

производственная – 72 часа

Промежуточная аттестация – 8 часов.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ ПМ.04

В результате изучения профессионального модуля обучающийся должен освоить основной вид деятельности «Выполнение проектирования электронных устройств и систем» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

Код	Наименование результата обучения
ПК 4.1.	Составлять алгоритмы и структуры 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 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
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 04.	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.
ОК 05.	Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста.
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 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.

3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОМУ МОДУЛЮ ПМ.04

3.1 Структура профессионального модуля ПМ.04 Выполнение проектирования электронных устройств и систем

Коды профессиональных компетенций	Наименования разделов профессионального модуля	Итого акад. часов	Объем времени, отведенный на освоение междисциплинарного курса (курсов)				Практика	
			Обязательная аудиторная учебная нагрузка обучающегося			Самостоятельная работа обучающегося, часов	Учебная практика, часов	Производственная (по профилю специальности), часов
			Всего, часов	В т.ч. лабораторные и практические занятия, часов	В т.ч., курсовая работа (проект), часов			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.	МДК 04.01. Микроконтроллеры и встраиваемые системы	54	24	24	-	6	-	-
ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.	МДК 04.02. Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем	54	20	20	-	14	-	-
ОК 01. – ОК 06., ОК 09.	МДК 04.03 Цифровая экономика и управление	78	36	36		6		
ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.	Учебная практика	36					36	
ПК 4.1., ПК 4.2.	Производственная практика	72						72
ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.	Промежуточная аттестация	8		-	-	-	-	-
	Всего:	302	80	80	-	26	36	72

3.2. Содержание обучение по ПМ.04 Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки

Наименование разделов профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК) и тем	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)		Объем часов	Код ОК, ПК
1	2		3	4
Раздел 1. Микроконтроллеры и встраиваемые системы			54	
МДК. 04.01 Микроконтроллеры и встраиваемые системы			48	
Тема 1.1. Общие сведения о микропроцессорных системах	Содержание		8	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09., ПК 4.1.
	1	История развития микропроцессоров (МП), современный уровень и тенденции развития микропроцессорных систем (МПС). МП, классификация МП. Структура простейшей МПС		
	2	Назначение и особенности различных типов МПС. Принстонская и гарвардская архитектуры МПС		
	3	Структура простейшего МП. Функции МП		
	4	Устройства управления с жесткой логикой. Устройства управления с программируемой логикой. Микропрограммное управление		
	5	Система команд МП. Рабочий цикл МП		
	6	Режимы работы МПС. Программный обмен. Система прерываний МП. Механизм обмена по прерываниям. Обмен в режиме ПДП		
	7	Классификация и функции памяти МПС. Классификация ОЗУ, типы и виды ОЗУ. КЭШ память. Классификация ПЗУ, типы и виды ПЗУ. Способы адресации в МПС		
	8	Организация связи МПС с внешней средой. Функции устройств ввода-вывода. Принципы построения портов ввода-вывода		
	В том числе лабораторных работ		8	ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.
	1	Основные характеристики и особенности архитектуры МК	4	
	2	Выполнение логических и арифметических команд	4	
Тема 1.2. Встраиваемые системы на основе микроконтроллеров	Содержание		8	
	1	Обзор современных микроконтроллеров (МК). Классификация МК. Модульная организация МК		ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.;
	2	Структура процессорного ядра МК. Система команд МК. Память МК		

	3	Порты ввода-вывода, таймеры, модуль прерываний МК		ОК 09., ПК 4.1.
	4	Минимизация энергопотребления в системах с МК. Тактовые генераторы МК		
	5	Аппаратные средства обеспечения надежной работы МК		
	6	Дополнительные модули МК: последовательного ввода-вывода, аналогового ввода-вывода		
	7	Аппаратные и программные средства для разработки приложений на базе МК		
	8	Функциональные блоки микроконтроллера. Конфигурирование МК		
	В том числе лабораторных работ		8	ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.
	1	Выполнение циклических конструкций и операторов ветвления	2	
	2	Работа с цифровыми портами ввода-вывода	2	
	3	Организация циклов и временных задержек	4	
Тема 1.3. Структура программы и основные конструкции языка Си	Содержание		8	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09., ПК 4.1.
	1	Вводные понятия языка С. Структура программы на С		
	2	Типы данных в С. Переменные в С. Константы в С		
	3	Арифметические и логические операторы языка С		
	4	Операторы ветвления в С		
	5	Циклические конструкции в С. Указатели и адреса переменных в С		
	6	Работа с функциями в С. Особенности передачи данных при обращении к функции в С		
	7	Структуры в С. Указатели и адреса переменных в С. Массивы и строки в С		
	8	Стандартные функции ввода/вывода в С		
	В том числе лабораторных работ		8	ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.
	1	Организация подпрограмм	2	
	2	Работа с макросами	4	
	3	Обработка прерываний	2	
	Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 1 Составить конспект по теме «Основные области применения микропроцессоров и микроконтроллеров» Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите			6
Раздел 2 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем			54	
МДК. 04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем			40	
Тема 2.1. Инструментальные средства разработки программного	Содержание		10	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.;
1	Современный уровень и тенденции развития инструментальных сред разработки (IDE) для встраиваемых систем			

обеспечения для встраиваемых систем	2	Классификация средств разработки. Аппаратные и программные средства		ОК 05.; ОК 07.; ОК 09., ПК 4.2.
	3	Особенности применения языков высокого уровня в разработке приложений пользователя		
	4	Особенности разработки приложений работы в системе реального времени		
	5	Библиотеки встроенных функций в составе IDE		
	6	Программаторы и отладчики		
	7	Компиляторы языка C		
Тема 2.2. Тестирование и отладка разработанного программного кода	Содержание		10	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09., ПК 4.2.
	1	Единая система программной документации. Назначение, виды документов		
	2	Понятие программного тестирования. Виды тестов		
	3	Составление плана тестирования		
	4	Разработка модулей тестирования. Моделирование ситуаций		
	5	Создание и использование разнообразных входных данных		
	6	Поиск вероятных ошибок и сбоев в функционировании ПО		
	7	Нахождение несоответствия интерфейса программы техническому описанию		
	8	Поиск ошибок в логике работы программы и в документации на программу		
	В том числе лабораторных работ		20	ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.
	1	Подключение к микроконтроллеру семисегментного светодиодного индикатора	2	
	2	Подключение к микроконтроллеру светодиодной матрицы	2	
	3	Подключение к микроконтроллеру RGB-светодиода	2	
	4	Подключение к микроконтроллеру светодиодного шкального индикатора	2	
	5	Подключение к микроконтроллеру аналогового датчика температуры	2	
	6	Подключение к микроконтроллеру энкодера	2	
	7	Построение программируемого счетчика-таймера на микроконтроллере	2	
	8	Подключение к микроконтроллеру модуля знакосинтезирующего ЖКИ	2	
	9	Подключение к микроконтроллеру модуля графического ЖКИ с сенсорным экраном	2	
	10	Подключение к микроконтроллеру серводвигателя	2	

Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 2 Составить конспект по теме «Работа контроллера прямого доступа в память» Оформление отчетов по лабораторным работам, подготовка к защите		14	ОК 01. – ОК 05., ОК 07., ОК 09., ПК 4.1., ПК 4.2.
Раздел 3 Цифровая экономика и управление		78	
МДК. 04.03 Цифровая экономика и управление		72	
Тема 3.1. Цифровая экономика и индустрия 4.0	Содержание	4	
	1 Цифровая экономика: сущность и содержание	2	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2 Цифровая экономика в узком и широком смысле. Признаки цифровой экономики.		
	3 Влияние Индустрии 4.0 на экономику и бизнес		
	В том числе практических работ	2	
	1 Практическое применение концепции Индустрия 4.0	2	
Тема 3.2. Цифровая экономика и цифровое производство	Содержание	2	
	1 Элементы автоматизации производства, предшествующей его цифровой трансформации	2	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2 Факторы цифровой трансформации с позиций процессного, технологического и отраслевого подходов		
Тема 3.3. Бизнес-модели в цифровой экономике	Содержание	2	
	1 Бизнес-модель цифровой экосистемы «решений»	2	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2 Бизнес-модель цифровой экосистемы «транзакций»		
	3 Направления цифровизации в рамках бизнес-модели		
Тема 3.4. Трансформация бизнес- моделей в цифровой среде	Содержание	6	
	1 Изменения внутри бизнес-модели	2	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2 Возможности и риски платформенных бизнес-моделей		
	В том числе практических работ	4	
	1 Модели электронного бизнеса	4	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
Тема 3.5. Процессный подход к управлению организацией	Содержание	8	
	1 Понятие и структура бизнес-процесса	2	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2 Метрики и ключевые показатели процесса		
	3 Операционные риски процесса.	2	
	4 Процессный подход в управлении. Уровни зрелости процессного управления		
	В том числе практических работ	4	

	1	Определение уровня зрелости процессов	4	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
Тема 3.6. Управление операционной эффективностью в условиях цифровой экономики	Содержание		12	
	1	Понятие операционной эффективности	4	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2	Концепции управления операционной эффективностью		
	3	Особенности управления бизнес-процессами в цифровой среде	2	
	В том числе практических работ		6	
	1	Оценка операционной эффективности работ по совершенствованию бизнес-процессов	6	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
Тема 3.7. Юнит-экономика бизнеса в цифровой среде	Содержание		16	
	1	Понятие и сущность юнит-экономики в цифровой среде	2	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2	Метрики юнит-экономики	4	
	3	Практика управления бизнесом на основе юнит-экономики	2	
	4	Цифровые инструменты управления бизнесом на основе юнит-экономики	2	
	В том числе практических работ		6	
	1	Расчет ключевых метриков юнит экономики	6	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
Тема 3.8. Поведение потребителей в цифровой среде	Содержание		22	
	1	Трансформация поведения клиентов в цифровой среде	4	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2	Путь клиента в цифровой среде и оценка клиентского опыта	2	
	3	Трансформация бизнес-процессов с учетом клиентского опыта	2	
	В том числе практических работ		14	
	1	Планирование задач с использованием Российских таск-менеджеров (Битрикс24, Shtab, Yandex Tracker)	8	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
	2	Организация рабочего пространства в сервисе Notion	6	
Внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа при изучении раздела 3			6	ОК 01. – ОК 06., ОК 09.
1. Эффективность внедрения технологии больших данных Big Data для компаний. Подготовить сообщение. Использовать ЭБС Лань, УУНиТ, ВООК.ru. Подготовка к тестированию			2	
2. Подготовить доклад и презентацию по теме «Запросы бизнеса на новые компетенции цифровой экономики», используя текстовый редактор Word, графический редактор PowerPoint			2	
3. Подготовить доклад и презентацию по теме «Искусственный интеллект как инструмент повышения эффективности», используя текстовый редактор Word, графический редактор PowerPoint			2	

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 C для микроконтроллера. 8. Конвертирование проекта для микроконтроллера на языке C в проект C++. 9. Обработка входных дискретных сигналов. Устранение дребезга контактов, борьба с импульсными помехами. 10. Разработка и использование классов в C++. 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 printf. 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	36	ОК 01.; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.; ОК 05.; ОК 07.; ОК 09.; ПК 4.1.; ПК 4.2.
--	------------------	---

Производственная практика Виды работ 1. Установка инструментальной среды разработки программного обеспечения для встраиваемых микроконтроллерных систем. 2. Настройка интерфейса пользователя и параметров среды. Установка и настройка компилятора. 3. Анализ технического задания на разработку программного обеспечения. 4. Разработка алгоритма программы для встраиваемой микроконтроллерной системы. 5. Написание программы на специализированном языке для встраиваемой микроконтроллерной системы. 6. Подбор стандартных библиотек для реализации проекта. 7. Программирование встраиваемой микроконтроллерной системы. 8. Проведение отладки программного обеспечения микропроцессорных систем с помощью аппаратно-программных средств. 9. Проверка функциональности программного обеспечения. 10. Составление отчетной программной документации	72	ПК 4.1.; ПК 4.2.
Промежуточная аттестация	8	

4 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

4.1 Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля предусмотрено специальное помещение: «Лаборатория микропроцессорной техники и встраиваемых устройств», оснащенная:

- рабочим местом преподавателя, оборудованным персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, МФУ;
- локальной сетью с выходом в Интернет;
- комплектом проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном);
- рабочими местами по количеству обучающихся с персональными компьютерами (моноблоками) или ноутбуки с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- программно-методическими комплексами или лабораторными стендами для изучения встраиваемых систем на базе микроконтроллера с наборами периферийных модулей.

4.2 Информационное обеспечение обучения

4.2.1 Основные печатные издания

1. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебник / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с.
2. Магда Ю.С. Современные микроконтроллеры. Архитектура, программирование, разработка устройств. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 224 с. — ISBN 9785970605516.
3. Мартин Р. Чистая архитектура. Искусство разработки программного обеспечения. — Санкт-Петербург: Питер, 2018. — 352 с.: ил. — ISBN 978-5-4461-0772-8.
4. Матюшин А.О. Программирование микроконтроллеров. Стратегия и тактика. — Москва: ДМК Пресс, 2017. — 356 с.
5. Матюшов Н.В. Начало работы с микроконтроллерами STM8. — Москва: СОЛОН-Пресс, 2018. — 208 с.
6. Сергеев, Л. И. Цифровая экономика : учебник / Л. И. Сергеев, Д. Л. Сергеев, А. Л. Юданова ; под редакцией Л. И. Сергеева. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023 — 437 с.—https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=698627
7. Уоррен, Г.С. Алгоритмические трюки для программистов / Г.С. Уоррен. - Москва: Диалектика / Вильямс, 2017. — 243 с.

4.2.2 Основные электронные издания

1. Гуров, В. В. Микропроцессорные системы : учебник / В.В. Гуров. — Москва : ИНФРА-М, 2022. — 336 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015323-0. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1843024>

4.2.3 Дополнительные источники

1. Dawoud Shenouda Dawoud, Peter Dawoud. Microcontroller and Smart Home Networks, 2020. - 608 с.
2. Mattia Rossi, Nicola Toscani, Marco Mauri, Francesco Castelli Dezza. Introduction to Microcontroller Programming for Power Electronics Control Applications. 2021. - 452 с.
3. Кармин Новиелло. Освоение STM32. Издательство: Leanpub, 2018 – 826 с. <https://vk.com/embeddeddevice/book>.
4. Кувшинов, Д. Р. Основы программирования : учебное пособие для среднего профессионального образования / Д. Р. Кувшинов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 105 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-07560-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473687>
5. Оверби, Х. Цифровая экономика : учебник / Х. Оверби, Я. А. Одестад ; под науч. ред. М. И. Левина ; пер. с англ. И. М. Агеевой ; пер. на англ. Н. В. Шиловой ; Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации. – Москва : Дело, 2022. – 288 с.– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=698627>
6. Огнева, М. В. Программирование на языке C++: практический курс : учебное пособие для среднего профессионального образования / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 335 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05780-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473118>
7. Подбельский, В. В. Программирование. Базовый курс C# : учебник для среднего профессионального образования / В. В. Подбельский. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 369 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11467-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/456697>
8. Цифровая экономика : учебник ; Российский государственный университет правосудия. – Москва : Российский государственный университет правосудия (РГУП), 2023. – 288 с.– URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=717599>
9. Черпаков, И. В. Основы программирования : учебник и практикум для среднего профессионального образования / И. В. Черпаков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 219 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-9916-9984-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470969>
10. Юричев Д. Reverse Engineering для начинающих. Creative Commons «Attribution-ShareAlike 4.0 International» (CC BY-SA 4.0). 2017. 1054 с. https://vk.com/doc145613276_462687714?hash=a22d9fe1efcf61db9

4.3 Общие требования к организации образовательного процесса

Освоение данного профессионального модуля должно предшествовать изучению профессиональных модулей ПМ.01 «Выполнение сборки, монтажа и демонтажа электронных устройств и систем», ПМ.02 «Выполнение

проектирования электронных устройств и систем», ПМ.03 «Выполнение настройки, регулировки, диагностики, ремонта и испытаний параметров электронных устройств и систем различного типа».

5 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ (ВИДА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)

Результаты (освоенные ПК)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуры программного кода для микропроцессорных систем	- правильность написания программного кода с использованием языков программирования; - правильность оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями; - верное осуществление проверки и отладки программного кода; - верное составление программы на языке программирования для встраиваемых систем; - правильность применения стандартных алгоритмов и конструкций языка программирования; - правильность выбора микроконтроллера для конкретной задачи встраиваемой системы; - правильность выполнения требования технического задания по программированию встраиваемых систем; - правильность определения назначения и принципа действия составных блоков МПС и их режимов; - верное определение состава микроконтроллера, назначения его функциональных блоков; - правильность использования синтаксиса и основных конструкций языка программирования для встраиваемой системы; - правильность понимания структуры типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем; - правильность выбора метода программной реализации типовых функций управления; - правильность выбора способа подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода	Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных лабораторных работ
ПК 4.2. Проектировать и программировать	- правильность разработки процедур проверки работоспособности программного обеспечения;	Тестирование. Устный и письменный опрос.

встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования	- правильность разработки тестовых наборов данных для программы; - правильность проведения процедуры тестирования и отладки встраиваемых систем на базе микроконтроллеров; - правильность осуществления рефакторинга и оптимизации программного кода под требования встраиваемой системы; - правильность нахождения ошибок в программном коде для встраиваемой системы; - верное оценивание степени критичности ошибок в коде программы; - правильность определения вида и назначения программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем; - правильность применения методов тестирования и способов отладки встраиваемых систем; - верное определение причин неисправностей и возможных сбоев программного кода	Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных лабораторных работ
---	--	--

Формы и методы контроля и оценки результатов обучения должны позволять проверять у обучающихся не только сформированность профессиональных компетенций, но и развитие общих компетенций и обеспечивающих их умение.

Результаты (освоенные ОК)	Основные показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	- обоснованность постановки цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач	Интерпретация результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам.
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	- использование различных источников, включая электронные ресурсы, медиаресурсы, Интернет-ресурсы, периодические издания по специальности для решения профессиональных задач	
ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие,	- демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа	

предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях	и коррекция результатов собственной работы	
ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде	- взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной практики; - обоснованность анализа работы членов команды (подчиненных)	
ОК 05. Осуществлять устную и письменную коммуникацию на государственном языке Российской Федерации с учетом особенностей социального и культурного контекста	- грамотность устной и письменной речи, - ясность формулирования и изложения мыслей	
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.	- описывать значимость своей специальности; - применять стандарты антикоррупционного поведения	
ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях	- эффективность выполнения правил техники безопасности и охраны труда во время учебных занятий, при прохождении учебной и производственной практик; - знание и использование ресурсосберегающих технологий в области электроники и приборостроения	
ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках	- эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке	

Критерии оценок

Оценка индивидуальных образовательных достижений по результатам промежуточной аттестации производится в соответствии с универсальной шкалой:

Процент результативности (правильных ответов)	Качественная оценка индивидуальных образовательных достижений	
	балл (отметка)	вербальный аналог
90 ÷ 100%	5	отлично
80 ÷ 89%	4	хорошо
70 ÷ 79%	3	удовлетворительно
менее 70%	2	неудовлетворительно

Критерии оценки:

- 90 ÷ 100% – оценки “отлично” заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Оценка “отлично” выставляется обучающимся, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.

- 80 ÷ 89% – оценки “хорошо” заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка “хорошо” выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.

- 70 ÷ 79% – оценки “удовлетворительно” заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка “удовлетворительно” выставляется обучающимся, допустившим погрешность в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.

- менее 70% – оценка “неудовлетворительно” выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Оценка “неудовлетворительно” ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании техникума без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Для осуществления текущего контроля и промежуточной аттестации используется информация из банка контрольно-измерительных материалов, хранящихся в ПЦК, которые периодически обновляются.

Вопросы к экзамену ПМ.04 Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки

1. Дайте определение встраиваемой системы. Перечислите её ключевые особенности и приведите примеры применения.
2. Что такое микроконтроллер (МК)? Чем он принципиально отличается от микропроцессора (МП)?
3. Опишите классическую Гарвардскую архитектуру и её преимущества для микроконтроллеров.
4. Назовите и охарактеризуйте основные элементы ядра микроконтроллера: АЛУ, регистры общего назначения, регистр состояния (Status Register).
5. Что такое тактовая частота микроконтроллера? Как она влияет на производительность и энергопотребление?
6. Опишите назначение и принцип работы стека (Stack Pointer) в микроконтроллере.
7. Дайте определение прерываниям (Interrupts). Опишите цикл обработки прерывания.
8. Объясните назначение ключевых слов `static`, `volatile` и `const` при программировании для микроконтроллеров.
9. Как организовать обработку прерывания в среде разработки для МК? Опишите структуру функции-обработчика прерывания (ISR).
10. Для чего нужны и как используются директивы препроцессора `#define` и `#include` в проектах для МК?
11. Что такое битовые операции (маски)? Продемонстрируйте на примере установки, сброса и инверсии отдельного бита в регистре.
12. Напишите код функции на языке C для реализации программной задержки (например, с использованием вложенных циклов).
13. Объясните разницу между использованием типа данных `int` на ПК и на МК. Почему важно использовать типы с явно заданной разрядностью (например, `uint8_t`, `int16_t`)?
14. Опишите назначение, режимы работы и структуру регистров общего порта ввода/вывода (GPIO).
15. Что такое подтягивающий (pull-up) и стягивающий (pull-down) резисторы? Для чего они используются в линиях GPIO?
16. Опишите принцип работы и основные режимы таймеров-счетчиков в микроконтроллере.
17. Для чего используются режимы ШИМ (PWM)? Опишите принцип формирования ШИМ-сигнала с помощью таймера.
18. Что такое АЦП? Опишите принцип его работы, перечислите ключевые параметры (разрядность, частота дискретизации, опорное напряжение).

19. Опишите принцип работы асинхронного последовательного интерфейса UART (USART). Назовите основные параметры для его настройки.
20. Чем тактирование периферийных модулей отличается от тактирования ядра? Для чего нужны так называемые «биты разрешения» (enable bits) в регистрах периферии?
21. Опишите принцип работы, структуру пакета и основные особенности интерфейса I2C (TWI).
22. Опишите принцип работы, структуру кадра и основные особенности интерфейса SPI. Чем он отличается от I2C?
23. Что такое 1-Wire интерфейс? Опишите его основные преимущества и недостатки.
24. В чем разница между протоколами CAN и LIN? Где они преимущественно применяются?
25. Классифицируйте основные типы датчиков (цифровые, аналоговые) и приведите примеры каждого типа.
26. Как подключить аналоговый датчик (например, термистор) к микроконтроллеру? Опишите цепочку из сигнального тракта.
27. Опишите принцип работы и способы подключения к МК механических кнопок. В чем проблемадребезга контактов и как её решить?
28. Назовите основные способы управления мощной нагрузкой (например, электродвигателем постоянного тока) с помощью МК.
29. Что такое реальное время (Real-Time) в контексте встраиваемых систем? Дайте определение жесткому (Hard) и мягкому (Soft) реальному времени.
30. Что такое суперцикл (super loop) и каковы его ограничения? Когда его применение оправдано?
31. Для чего нужны ОСРВ (например, FreeRTOS)? Назовите ключевые понятия: задача (task), семафор (semaphore), очередь (queue).
32. Что такое конечный автомат (Finite State Machine, FSM)? Приведите пример его использования для управления устройством.
33. Перечислите и охарактеризуйте основные методы отладки программ для микроконтроллеров (симуляция, отладочный вывод, JTAG/SWD).
34. Что такое внутрисхемный эмулятор (ICE) и JTAG-отладка? В чем их преимущества?
35. Для чего используется логический анализатор? Какие задачи он помогает решить при разработке встраиваемых систем?
36. Опишите основные этапы жизненного цикла разработки встраиваемой системы.
37. Что такое Watchdog Timer (Сторожевой таймер)? Для чего он нужен и как работает?
38. Назовите основные источники электромагнитных помех (ЭМП) в электронных устройствах и способы защиты от них.
39. Что такое низкоуровневая и высокоуровневая оптимизация кода для МК? На что она направлена?

40. Опишите принципы организации энергосберегающих режимов (Sleep, Power-Down) микроконтроллера. Как вывести МК из спящего режима?
41. Опишите принцип работы и приведите пример использования аппаратного широтно-импульсного модулятора (Hardware PWM) для управления сервомотором. Чем он лучше программной реализации ШИМ?
42. Что такое DMA (Direct Memory Access) и для чего он применяется в микроконтроллерах? Какой выигрыш в производительности он дает по сравнению с обработкой данных CPU?
43. Что такое «плавающая земля» (floating input) у входа МК и почему это плохо? Как правильно конфигурировать неиспользуемые выводы GPIO?
44. Опишите принцип работы и область применения контроллера двигателей (драйвера) на основе H-моста. Какие дополнительные элементы обвязки необходимы для его безопасной работы с МК?
45. Что такое EEPROM и Flash-память в микроконтроллере? В чем их ключевое различие с точки зрения циклов перезаписи и скорости? Для хранения каких данных предназначена каждая из них?
46. Объясните, что такое Watchdog Timer (Сторожевой таймер). Опишите алгоритм его использования для восстановления системы после сбоя (сброса по переполнению).
47. Что такое энергонезависимая память (например, AT24C256)? Опишите алгоритм чтения и записи данных в такую память по шине I2C.
48. Каковы основные этапы и соображения при выборе микроконтроллера для нового проекта? (Например, производительность, объем памяти, периферия, энергопотребление, цена).
49. Что такое система контроля версий (например, Git) и для чего она необходима в процессе разработки встраиваемых систем?
50. Опишите концепцию «Интернета вещей» (IoT) применительно к встраиваемым системам. Какие дополнительные модули (например, Wi-Fi, Bluetooth, LoRa) и протоколы (MQTT) используются для реализации IoT-устройств?
51. Опишите основные этапы жизненного цикла разработки встроенного ПО (Embedded Software Development Lifecycle).
52. Что такое требования к программному обеспечению? Какими качествами они должны обладать?
53. Дайте определение концепции V-модели. Чем она отличается от итеративной модели разработки?
54. Что такое техническое задание (ТЗ) на программное обеспечение? Перечислите его ключевые разделы.
55. Для чего проводится анализ рисков на этапе проектирования системы? Приведите примеры типичных рисков в embedded-разработке.
56. Что такое система контроля версий (VCS)? Опишите базовый workflow работы с Git (commit, push, pull).
57. Объясните, что такое Continuous Integration (CI) и как она применяется в разработке встроенного ПО.

58. Что такое диаграмма состояний (State Machine Diagram)? Приведите пример её использования для описания поведения устройства.

59. Опишите назначение и основные элементы диаграммы последовательностей (Sequence Diagram).

60. Что такое потоковая диаграмма (Flowchart) и для чего она используется при разработке алгоритмов?

61. Дайте определение модульности кода. Какие преимущества она дает?

62. Что такое аппаратная абстракция (Hardware Abstraction Layer, HAL)? Какую пользу она приносит при переносе кода на другую платформу?

63. Объясните принцип инкапсуляции данных и функций в контексте разработки на языке C (на примере структур и заголовочных файлов).

64. Что такое конечный автомат (Finite State Machine) и как он реализуется в коде на языке C?

65. Опишите паттерн проектирования «Наблюдатель» (Observer) и его потенциальное применение в embedded-системах (например, опрос датчиков).

66. В чем заключаются основные особенности и ограничения программирования для встраиваемых систем по сравнению с программированием для ПК?

67. Почему в embedded-разработке важно использовать типы данных с явно заданным размером (uint16_t, int32_t и т.д.) вместо стандартных (int, long)?

68. Для чего используется ключевое слово volatile? Приведите примеры переменных, которые должны быть объявлены как volatile.

69. Что такое статический анализатор кода (например, PVS-Studio, Cppcheck)? Какие типы ошибок он помогает выявить?

70. Объясните понятие «кодирующие стандарты» (Coding Standards), например, MISRA C. Для чего они нужны?

71. Что такое указатель на функцию? Приведите пример его использования для создания callback-механизма.

72. В чем разница между статической и динамической памятью в контексте микроконтроллеров? Почему динамическое выделение памяти (malloc/free) часто не рекомендуется?

73. Дайте определение операционной системы реального времени (OSPB). Чем она отличается от ОС общего назначения?

74. Что такое вытесняющая (preemptive) и кооперативная (cooperative) многозадачность? Какая используется в OSPB?

75. Опишите ключевые объекты OSPB FreeRTOS: задача (Task), семафор (Semaphore), очередь (Queue), мьютекс (Mutex).

76. Для чего нужен планировщик задач (Scheduler) в OSPB? Что такое квант времени (Time Slicing)?

77. Что такое взаимное исключение (Mutual Exclusion) и как для его реализации используется мьютекс?

78. Опишите проблему взаимной блокировки (Deadlock) и условия её возникновения.

79. Что такое очередь сообщений? Как с её помощью организовать взаимодействие между задачами?

80. Объясните понятие «приоритет задачи» и «инверсия приоритетов». Как можно избежать инверсии приоритетов?

81. Опишите модель OSI/ISO. На каком её уровне работают протоколы UART, I2C, SPI?

82. Что такое программный и аппаратный UART? В каких случаях используется каждый из них?

83. Опишите алгоритм обмена данными по шине I2C с несколькими ведомыми устройствами (slaves).

84. В чем преимущество использования промышленных шин данных, таких как CAN и Modbus, перед UART?

85. Что такое стек протоколов TCP/IP? Какие подпротоколы в него входят?

86. Как организовать подключение embedded-устройства к сети по протоколу Ethernet?

87. Что такое MQTT протокол? Опишите его архитектуру «издатель-подписчик» (publish-subscribe) и основные понятия (брокер, топик).

88. Перечислите и охарактеризуйте основные методы отладки embedded-ПО: логирование, трассировка, JTAG/SWD-отладчик.

89. Что такое логический анализатор? Какие задачи он помогает решить при анализе работы цифровых интерфейсов?

90. Для чего используются осциллографы и цифровые мультиметры в процессе отладки электронных устройств?

91. Что такое модульное тестирование (Unit Testing)? Как его организовать для кода, который напрямую работает с аппаратурой?

92. Опишите методы оптимизации кода по размеру (Flash) и по потреблению оперативной памяти (RAM).

93. Что такое энергоэффективное программирование? Какие приемы позволяют снизить энергопотребление микроконтроллера?

94. Как с помощью осциллографа измерить потребление тока устройством в различных режимах работы?

95. Что такое контроль четности (Parity Bit) и циклический избыточный код (CRC)? Для чего они применяются в передаче данных?

96. Что такое сторожевой таймер (Watchdog Timer)? Опишите алгоритм его использования для повышения отказоустойчивости системы.

97. Назовите основные типы сбоев в электронных устройствах (аппаратные, программные, внешние воздействия).

98. Что такое EMC/EMI (электромагнитная совместимость/помехоустойчивость)? Как она влияет на надежность работы устройства?

99. Что такое аппаратная ошибка (Hard Fault) в ARM Cortex-M микроконтроллерах? Как анализировать её причину?

100. Объясните базовые принципы кибербезопасности для IoT-устройств (обновление прошивки, безопасное хранение ключей).

6 АДАПТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ (ОВЗ)

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого – медико – педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.