

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.
Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
среднего профессионального
образования

_____ Л.К. Шамина
подпись

«4» июня 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных
сред разработки

Для специальности
среднего профессионального образования
11.02.17 РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ

Рабочая программа профессионального модуля "Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки" разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) среднего профессионального образования по специальности 11.02.17 РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ И СИСТЕМ.

Организация-разработчик:
БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

СОГЛАСОВАНО

Начальник отдела основных образовательных программ

_____/О.Ю. Иванова /

Председатель ПЦК «Проектирование электронных устройств и систем»

_____/Е.А. Савельев /

4 июня 2025г.

Разработчики:

_____/ А.К. Воронов /

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ.....	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	11
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ	14

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

1.1 Область применения программы

Программа профессионального модуля "Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки" предназначены для освоения основного вида деятельности программирования встраиваемых систем в образовательных организациях, реализующих образовательные программы среднего профессионального образования при подготовке специалистов среднего звена с учетом профиля получаемого профессионального образования.

1.2 Место профессионального модуля в структуре основной профессиональной образовательной программы

Программа профессионального модуля "Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки" относится к профессиональному циклу. На изучение профессионального модуля отводится **324 часа**.

1.3 Цели и задачи профессионального модуля – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения профессионального модуля, обучающийся должен **уметь:**

- разрабатывать и макетировать стандартные и специализированные модули микроконтроллерных систем различного функционального назначения;
- работать с современными средствами проектирования прикладного программного обеспечения микроконтроллеров и его отладки на программных эмуляторах и «системах-прототипах»;
- устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК;
- составлять алгоритмы и использовать их в качестве программ управления микроконтроллерами;
- настраивать микроконтроллерные системы и поддерживать их работоспособность в заданных функциональных характеристиках в соответствии с критериями качества;

В результате освоения профессионального модуля должны быть сформированы:

Профессиональные компетенции, включающие в себя способность:

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.

1.4. Количество часов на освоение профессионального модуля: максимальной учебной нагрузки обучающегося 324 часов, в том числе обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося 149 часов, самостоятельной - 151 часа, промежуточная аттестация – 24 часа.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем учебной дисциплины	324
в том числе:	
теоретическое обучение	69
практические занятия	80
Самостоятельная работа	151
Промежуточная аттестация	24

2.2. Тематический план и содержание профессионального модуля

Наименование разделов и тем профессионального модуля (ПМ), междисциплинарных курсов (МДК)	Содержание учебного материала, лабораторные работы и практические занятия, внеаудиторная (самостоятельная) учебная работа обучающихся, курсовая работа (проект) (если предусмотрены)	Объем часов
1	2	3
МДК 04.01 Микроконтроллеры и встраиваемые системы		72
Тема 1.1.	Содержание	32
	Обобщенная структура микропроцессора. Магистрально-модульный принцип построения микропроцессорных систем. Структура типовой микропроцессорной системы. Информационная, электрическая и конструктивная совместимость. Классификация микропроцессорных средств и их основные параметры. Основные модели организации доступа к памяти микропроцессорной системы. Структура однокристального микропроцессора. Обработка данных в микропроцессоре. Машинный цикл. Понятие регистровой модели микропроцессора. Сравнительный анализ микропроцессоров CISC и RISC архитектуры. Микропроцессоры и микроконтроллеры общего назначения и системы на их основе. Классификация команд микропроцессоров: передачи данных, логической и арифметической обработки, ввода-вывода, передачи управления. Режимы адресации и их	12
	Самостоятельная работа	8
	Тематика практических занятий	12
	Разработка обобщенной структуры микропроцессорной системы.	12
Тема 1.2.	Содержание	32
	Программно-доступный элемент. Распределение адресного пространства. Методы задания адреса. Полная и частичная дешифрация. Методы расширения адресного пространства: метод банков, метод окна, метод базовых регистров. Мультиплексирование шин адреса и данных. Режимы обмена информацией с периферийными устройствами. Программно-управляемый обмен. Однонаправленный, двунаправленный, квазидвунаправленный параллельные порты ввода-вывода. Последовательный порт.	12
	Самостоятельная работа	8
	Тематика практических занятий	12
	Исследование микросхем последовательного интерфейса KP580BB51	6
	Исследование микросхем параллельного интерфейса KP580BB55	6

Тема 1.3.	Содержание	32
	Обобщенная модель. Процессорное ядро микроконтроллера. Резидентная память микроконтроллеров. Встроенные порты ввода/вывода. Типовая система команд универсальных микроконтроллеров. Понятие альтернативных функций портов микроконтроллеров. Специальные режимы работы микроконтроллеров. Использование встроенных аппаратных ресурсов микроконтроллеров для повышения производительности. Средства аппаратной реализации стандартных интерфейсных функций. Таймеры и счетчики внешних событий. Резидентные ресурсы для построения мультимикроконтроллерных систем. Специализированные микроконтроллеры и системы на их основе. Процедура обмена по прерыванию. Понятие вектора состояния и вектора прерывания микропроцессора. Арбитраж. Прямой доступ к памяти. Контроллер прерываний. Контроллер прямого доступа к памяти. Встроенная система прерываний микроконтроллеров. Типовые источники прерываний в микроконтроллере.	12
	Самостоятельная работа	8
	Тематика практических занятий	12
	Выбор микросхем ОЗУ и ПЗУ для микропроцессорной системы	6
	Изучение микросхемы программируемого таймера КР580ВИ53	6
МДК.04.02. Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем		108
Тема 2.1. 8-ми разрядные микроконтроллеры семейства MCS-51	Содержание	29
	Отличительные особенности микроконтроллеров семейства MCS-51. Структурная схема микроконтроллеров семейства MCS-51. Программная модель микроконтроллеров семейства MCS-51. Система команд микроконтроллеров семейства MCS-51. Таймеры микроконтроллеров MCS-51. Прерывания микроконтроллеров MCS-51. Последовательный порт микроконтроллеров MCS-51	11
	Тематика практических занятий Изучение отдельных функциональных узлов в составе микроконтроллеров MCS-51	18
Тема 2.2. 8-ми разрядные микроконтроллеры семейства AVR	Содержание	29
	Обзор микроконтроллеров AVR Архитектура и организация памяти семейства Classic. Способы адресации. Ядро центрального процессорного устройства AVR. Системная синхронизация и тактовые источники. Управление энергопотреблением и режимы сна. Система команд. Примеры программирования на ассемблере AVR. Прерывания. Порты ввода-вывода. Альтернативные функции порта. Внешние прерывания. Аналоговый компаратор. Таймеры микроконтроллеров ATmega 8-разр. таймеры-счетчики 0, 2 и 16-разр. таймеры-счетчики 1, 3. Аналогово-цифровой преобразователь. Последовательный периферийный интерфейс –	11

	SPI. Универсальный синхронный и асинхронный последовательный приемопередатчик. Двухпроводной последовательный интерфейс TWI.	
	Тематика практических занятий Изучение отдельных функциональных узлов в составе микроконтроллеров ATmega 8-разр	18
Тема 2.3. 16-ти разрядные микроконтроллеры семейства MSP430	Содержание Программно-аппаратные средства микроконтроллерных систем. Адресное пространство. Flash-память программ. ОЗУ. Периферийные модули. Регистры специального назначения. 16-разрядный RISC ЦП. Режимы адресации. Система команд. Контроллер DMA. Обработка прерываний. Принципы построения устройств с низким энергопотреблением. Цифровые входы/выходы. Организация обмена данными через параллельную шину. Подключение ЖКИ, алгоритм инициализации, драйвер. Соединение с внешними устройствами через последовательный интерфейс USART. Преобразователи UART/USB/POL. Схемы подключения и особенности использования. Последовательная шина I2C. Расширение портов ввода/вывода. Структура PCA9538, схема подключения, драйвер. Соединение embedded-систем с IP-сетями. Архитектура модуля W3100 для аппаратной реализации стека протоколов TCP/IP. Подключение модуля W3100 к микроконтроллеру MSP430. Режим прямой и косвенной шины, подключение по протоколу I2C. Цифровые датчики температуры TMP275 и освещенности TSL2561T. Принцип работы, внутренняя организация, схемы подключения, программные драйверы. Аналоговые датчики. АЦП12. Выбор аналогового порта. Генератор опорного напряжения. Режимы преобразований АЦП12. Датчик тока INA139, датчик влажности HIN4000. Принцип работы, внутренняя организация, схемы подключения, программные драйверы. Использование компаратора и таймера для работы с резистивными датчиками. Функционирование таймера А. Выбор источника тактирования. Управление режимом таймера. Блоки захвата/сравнения. Функционирование компаратора А.	11
	Тематика практических занятий Изучение отдельных функциональных узлов в составе микроконтроллеров MSP430	8
	Самостоятельная работа Самостоятельная проработка теоретических материалов. Подготовка к практическим занятиям. Оформление отчетов по практическим работам.	19
Учебная практика по ПМ.04 Изучение теоретических основ выполнения отдельных видов работ. Подготовка отчета.		36

Производственная практика (виды работ) по ПМ.04	
Виды работ по Разделу 1: Разработка и макетирование стандартных и специализированных модулей микроконтроллерных систем	72
Виды работ по Разделу 2: Создание программного кода для микроконтроллерных систем	
Промежуточная аттестация	24
Всего:	324

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Для реализации программы профессионального модуля должны быть предусмотрены следующие специальные помещения:

Кабинет информатики и ИКТ, оснащенный оборудованием:

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером (или моноблоком) с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, МФУ;
- рабочие места с персональными компьютерами (или моноблоками) по количеству обучающихся с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- локальная сеть с выходом в Интернет;
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном или ЖК-панель);
- комплект учебно-методической документации;
- коллекция цифровых образовательных ресурсов: электронные видеоматериалы, электронные учебники, презентации;
- наглядные пособия: демонстрационные плакаты, макеты, раздаточный материал.

Лаборатория микропроцессорной техники и встраиваемых устройств:

- рабочее место преподавателя, оборудованное персональным компьютером с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения, МФУ;
- локальная сеть с выходом в Интернет;
- комплект проекционного оборудования (интерактивная доска в комплекте с проектором или мультимедийный проектор с экраном);
- рабочие места по количеству обучающихся с персональными компьютерами (моноблоками) или ноутбуки с необходимым лицензионным программным обеспечением общего и профессионального назначения;
- программно-методические комплексы или лабораторные стенды для изучения встраиваемых систем на базе микроконтроллера (по выбору ОО) с наборами периферийных модулей.

Оснащенные базы практики:

Реализация образовательной программы предполагает обязательную учебную и производственную практику.

Учебная практика реализуется в мастерских профессиональной образовательной организации и требует наличия оборудования, инструментов, расходных материалов, обеспечивающих выполнение всех видов работ, определенных содержанием программ профессиональных модулей, в том числе оборудования и инструментов, используемых при проведении чемпионатов WorldSkills и указанных в инфраструктурных листах конкурсной документации WorldSkills по компетенции «Электроника».

Производственная практика реализуется в организациях приборостроительного профиля, обеспечивающих деятельность обучающихся в профессиональной области:
29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования,
40 Сквозные виды деятельности в промышленности.

Оборудование предприятий и технологическое оснащение рабочих мест производственной практики должно соответствовать содержанию профессиональной деятельности и дать возможность обучающемуся овладеть профессиональными компетенциями по всем видам деятельности, предусмотренными программой, с использованием современных технологий, материалов и оборудования.

3.2. Информационное обеспечение реализации программы

3.2.1 Литература

Основная:

1. Рандин, Д. Г. Микроконтроллеры : учебно-методическое пособие / Д. Г. Рандин. — Самара : АСИ СамГТУ, 2018. — 82 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/127682> (дата обращения: 04.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей..
2. Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. — 2-е изд., испр. и доп. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 168 с. — ISBN 978-5-9729-1071-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281222> (дата обращения: 04.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Игнатов, А. Н. Основы электроники : учебное пособие / А. Н. Игнатов, В. Л. Савиных, Н. Е. Фадеева. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 560 с. — ISBN 978-5-9729-1059-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282137> (дата обращения: 02.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Скорняков, В. А. Общая электротехника и электроника / В. А. Скорняков, В. Я. Фролов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 176 с. — ISBN 978-5-507-45805-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/284066> (дата обращения: 02.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная:

6. Бершадский, И. А. Микроконтроллеры и микропроцессорные устройства в электроэнергетике : учебное пособие / И. А. Бершадский. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. — 216 с. — ISBN 978-5-9729-0784-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/282086> (дата обращения: 04.12.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей..

3.2.2 Интернет-ресурсы:

1. <http://e.lanbook.com>.
2. <http://urait.com>

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

Контроль и оценка результатов освоения профессионального модуля «Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки» осуществляется преподавателем в процессе проведения самостоятельных работ, практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, проектов, исследований

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:</i>	
<ul style="list-style-type: none">- разрабатывать и макетировать стандартные и специализированные модули микроконтроллерных систем различного функционального назначения;- работать с современными средствами проектирования прикладного программного обеспечения микроконтроллеров и его отладки на программных эмуляторах и «системах-прототипах»;- устанавливать необходимое программное обеспечение для программирования МК;- составлять алгоритмы и использовать их в качестве программ управления микроконтроллерами;- настраивать микроконтроллерные системы и поддерживать их работоспособность в заданных функциональных характеристиках в соответствии с критериями качества	тестирование, экзамен, дифф. Зачет экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике
<i>В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:</i>	
<ul style="list-style-type: none">- принципы построения, архитектуру, структурные и алгоритмические решения современных микроконтроллерных устройств и систем;- принципы и особенности программирования микроконтроллеров и микроконтроллерных систем; языки программирования МК и МКС; основные принципы управления внешними устройствами с помощью МК	тестирование, экзамен, дифф. Зачет экспертное наблюдение выполнения практических работ, оценка решения ситуационных задач, оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике

Формы итогового контроля по профессиональному модулю «Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки» – экзамен.