

Министерство образования, науки и молодёжной политики Краснодарского края
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
Краснодарского края
«АРМАВИРСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор

_____ С.В. Нехно
«__» _____ 2023 г.

Приказ № _____ от «__» _____ 2023 г.

ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

**ПМ. 04 Программирование встраиваемых систем с
использованием интегрированных сред разработки**

основной профессиональной образовательной программы
по специальности СПО

11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем»
базовой подготовки

2023

ОДОБРЕНА
методическим советом техникума

Протокол № _____
от « ____ » _____ 2023 г.

РАССМОТРЕНА
Цикловой методической комиссией
«Автоматизации и технического
обслуживания радиоэлектронной
техники»

Протокол № _____
от « ____ » _____ 2023 г.

Председатель ЦМК
_____ С.А.Галицкий

Рабочая программа профессионального модуля разработана на основе:
- ФГОС СПО по специальности код 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем», утвержденного приказом Министерства просвещения РФ № 392 от 02.06.2022г. и зарегистрированного приказом Минюста РФ № 69108 от 01.07.2022г.;

- примерной программы профессионального модуля «ПМ.04 Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки», разработанной Федеральным учебно-методическим объединением в системе среднего профессионального образования по укрупненным группам профессий, специальностей 11.00.00 «Электроника, радиотехника и системы связи» в составе Примерной образовательной программы подготовки специалистов среднего звена по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем»;

- учебного плана основной профессиональной образовательной программы, среднего профессионального образования ГБПОУ КК «АМТ» по данной специальности, утвержденного приказом директором техникума № 09-01-085 от 16.02.2023 г..

Организация - разработчик: ГБПОУ КК «АМТ»

Разработчик(и): _____ Правозин П.М., преподаватель профессиональных дисциплин ГБПОУ КК «АМТ»

Рецензенты: _____ Ю.Д. Иващенко, главный инженер ООО «АрмТехАвтоматика», квалификация по диплому: Инженер-электромеханик
_____ А.А. Прибутко, главный инженер ООО «Гидро-Электро-ПневмоПРИБОР», квалификация по диплому: Инженер-электромеханик «ГазМонтаж»

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 4 |
| 1.1 | Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля | 4 |
| 1.2 | Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля | 9 |
| 2 | СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 10 |
| 2.1 | Структура профессионального модуля | 10 |
| 2.2 | Содержание обучения по профессиональному модулю | 11 |
| 3 | УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 18 |
| 3.1 | Требования к минимуму материально – техническому обеспечению | 18 |
| 3.2 | Информационное обеспечение реализации программы | 19 |
| 3.2.1 | Основные электронные издания | 19 |
| 3.2.3 | Дополнительные источники | 19 |
| 4 | КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ | 21 |

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ «ПМ.04 Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки»

1.1. Цель и планируемые результаты освоения профессионального модуля

В результате изучения профессионального модуля обучающихся должен освоить основной вид деятельности «**Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки**» и соответствующие ему общие компетенции и профессиональные компетенции:

1.1.1. Перечень общих компетенций

| Код | Наименование общих 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 08 | Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности |
| ОК 09 | Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках |

1.1.2. Перечень профессиональных компетенций

| Код | Наименование видов деятельности и профессиональных компетенций |
|--------|---|
| ВД 4 | Программирование встраиваемых систем с использованием интегрированных сред разработки |
| 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 |

1.1.3. В результате освоения профессионального модуля обучающийся должен:

| | |
|--------------------|--|
| Иметь практический | - формализации и алгоритмизации поставленных задач; - написания программного кода с использованием языков программирования, |
|--------------------|--|

| | |
|-------|--|
| опыт | <p>определения и манипулирования данными;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - <i>углубленное освоение практического опыта.</i> |
| Уметь | <ul style="list-style-type: none"> - 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; - <i>пользоваться эмуляторами и программаторами.</i> - <i>разрабатывать структурную схему аппаратной платформы встраиваемой управляющей системы реального времени; осуществлять критический анализ и синтез;</i> - <i>информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач.</i> |
| Знать | <ul style="list-style-type: none"> - базовая функциональная схема 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 |

| | |
|--|---|
| | <p>программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE);</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем; - причины неисправностей и возможных сбоев программного кода; - способы информационного взаимодействия различных устройств встраиваемых систем через проводные и беспроводные каналы связи, в том числе и сеть Интернет; - общее состояние производства и тенденции использования встраиваемых систем. |
|--|---|

1.1.4. Перечень личностных результатов

| Личностные результаты реализации программы воспитания (дескрипторы) | Код личностных результатов реализации программы воспитания |
|--|---|
| Осознающий себя гражданином России и защитником Отечества, выражающий свою российскую идентичность в поликультурном и многоконфессиональном российском обществе и современном мировом сообществе. Сознательный свое единство с народом России, с Российским государством, демонстрирующий ответственность за развитие страны. Проявляющий готовность к защите Родины, способный аргументированно отстаивать суверенитет и достоинство народа России, сохранять и защищать историческую правду о Российском государстве | ЛР 1 |
| Проявляющий активную гражданскую позицию на основе уважения закона и правопорядка, прав и свобод сограждан, уважения к историческому и культурному наследию России. Осознанно и деятельно выражающий неприятие дискриминации в обществе по социальным, национальным, религиозным признакам; экстремизма, терроризма, коррупции, антигосударственной деятельности. Обладающий опытом гражданской социально значимой деятельности (в студенческом самоуправлении, добровольчестве, экологических, природоохранных, военно-патриотических и др. объединениях, акциях, программах).Принимающий роль избирателя и участника общественных отношений, связанных с взаимодействием с народными избранниками | ЛР 2 |
| Демонстрирующий приверженность традиционным духовно-нравственным ценностям, культуре народов России, принципам честности, порядочности, открытости. Действующий и оценивающий свое поведение и поступки, поведение и поступки других людей с позиций традиционных российских духовно-нравственных, социокультурных ценностей и норм с учетом осознания последствий поступков. Готовый к деловому взаимодействию и неформальному общению с представителями разных народов, национальностей, вероисповеданий, отличающий их от участников групп с деструктивным и девиантным поведением. Демонстрирующий неприятие социально опасного поведения окружающих и предупреждающий его. Проявляющий уважение к людям старшего поколения, готовность к участию в социальной поддержке нуждающихся в ней | ЛР 3 |

| | |
|---|--------------------|
| <p>Проявляющий и демонстрирующий уважение к труду человека, осознающий ценность собственного труда и труда других людей. Экономически активный, ориентированный на осознанный выбор сферы профессиональной деятельности с учетом личных жизненных планов, потребностей своей семьи, российского общества. Выражающий осознанную готовность к получению профессионального образования, к непрерывному образованию в течение жизни. Демонстрирующий позитивное отношение к регулированию трудовых отношений. Ориентированный на самообразование и профессиональную переподготовку в условиях смены технологического уклада и сопутствующих социальных перемен. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа»</p> | <p>ЛР 4</p> |
| <p>Демонстрирующий приверженность к родной культуре, исторической памяти на основе любви к Родине, народу, малой родине, знания его истории и культуры, принятие традиционных ценностей многонационального народа России. Выражающий свою этнокультурную идентичность, сознающий себя патриотом народа России, деятельно выражающий чувство причастности к многонациональному народу России, к Российскому Отечеству. Проявляющий ценностное отношение к историческому и культурному наследию народов России, к национальным символам, праздникам, памятникам, традициям народов, проживающих в России, к соотечественникам за рубежом, поддерживающий их заинтересованность в сохранении общероссийской культурной идентичности, уважающий их права</p> | <p>ЛР 5</p> |
| <p>Ориентированный на профессиональные достижения, деятельно выражающий познавательные интересы с учетом своих способностей, образовательного и профессионального маршрута, выбранной квалификации</p> | <p>ЛР 6</p> |
| <p>Осознающий и деятельно выражающий приоритетную ценность каждой человеческой жизни, уважающий достоинство личности каждого человека, собственную и чужую уникальность, свободу мировоззренческого выбора, самоопределения. Проявляющий бережливое и чуткое отношение к религиозной принадлежности каждого человека, предупредительный в отношении выражения прав и законных интересов других людей</p> | <p>ЛР 7</p> |
| <p>Проявляющий и демонстрирующий уважение законных интересов и прав представителей различных этнокультурных, социальных, конфессиональных групп в российском обществе; национального достоинства, религиозных убеждений с учётом соблюдения необходимости обеспечения конституционных прав и свобод граждан. Понимающий и деятельно выражающий ценность межрелигиозного и межнационального согласия людей, граждан, народов в России. Выражающий сопричастность к преумножению и трансляции культурных традиций и ценностей многонационального российского государства, включенный в общественные инициативы, направленные на их сохранение</p> | <p>ЛР 8</p> |
| <p>Сознающий ценность жизни, здоровья и безопасности. Соблюдающий и пропагандирующий здоровый образ жизни (здоровое питание, соблюдение гигиены, режим занятий и отдыха, физическая активность), демонстрирующий стремление</p> | <p>ЛР 9</p> |

| | |
|---|--------------|
| к физическому совершенствованию. Проявляющий сознательное и обоснованное неприятие вредных привычек и опасных склонностей (курение, употребление алкоголя, наркотиков, психоактивных веществ, азартных игр, любых форм зависимостей), деструктивного поведения в обществе, в том числе в цифровой среде | |
| Бережливо относящийся к природному наследию страны и мира, проявляющий сформированность экологической культуры на основе понимания влияния социальных, экономических и профессионально-производственных процессов на окружающую среду. Выражающий деятельное неприятие действий, приносящих вред природе, распознающий опасности среды обитания, предупреждающий рискованное поведение других граждан, популяризирующий способы сохранения памятников природы страны, региона, территории, поселения, включенный в общественные инициативы, направленные на заботу о них | ЛР 10 |
| Проявляющий уважение к эстетическим ценностям, обладающий основами эстетической культуры. Критически оценивающий и деятельно проявляющий понимание эмоционального воздействия искусства, его влияния на душевное состояние и поведение людей. Бережливо относящийся к культуре как средству коммуникации и самовыражения в обществе, выражающий сопричастность к нравственным нормам, традициям в искусстве. Ориентированный на собственное самовыражение в разных видах искусства, художественном творчестве с учётом российских традиционных духовно-нравственных ценностей, эстетическом обустройстве собственного быта. Разделяющий ценности отечественного и мирового художественного наследия, роли народных традиций и народного творчества в искусстве. Выражающий ценностное отношение к технической и промышленной эстетике | ЛР 11 |
| Принимающий российские традиционные семейные ценности. Ориентированный на создание устойчивой многодетной семьи, понимание брака как союза мужчины и женщины для создания семьи, рождения и воспитания детей, неприятия насилия в семье, ухода от родительской ответственности, отказа от отношений со своими детьми и их финансового содержания | ЛР 12 |
| Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные отраслевыми требованиями к деловым качествам личности | |
| Поддерживающий коллективизм и товарищество в организации инженерной деятельности, развитие профессионального и общечеловеческого общения, обеспечение разумной свободы обмена научно-технической информацией, опытом | ЛР 13 |
| Добросовестный, исключающий небрежный труд при выявлении несоответствий установленным правилам и реалиям, новым фактам, новым условиям, стремящийся добиваться официального, законного изменения устаревших норм деятельности | ЛР 14 |
| Настойчивый в доведении новых инженерных решений до их реализации, в поиске истины, в разрешении сложных проблем | ЛР 15 |
| Стремящийся к постоянному повышению профессиональной квалификации, обогащению знаний, приобретению профессиональных умений и компетенций, овладению современной компьютерной культурой, как необходимому условию освоения | ЛР 16 |

| | |
|--|--------------|
| на новейших методов познания, проектирования, разработки экономически грамотных, научно обоснованных технических решений, организации труда и управления, повышению общей культуры поведения и общения | |
| Борющийся с невежеством, некомпетентностью, технофобией, повышающий свою техническую культуру; | ЛР 17 |
| Организованный и дисциплинированный в мышлении и поступках | ЛР 18 |
| Ответственный за выполнение взятых обязательств, реализацию своих идей и последствия инженерной деятельности, открыто признающий ошибки | ЛР 19 |
| Личностные результаты реализации программы воспитания, определенные ключевыми работодателями | |
| ГК «Ростех» | |
| Соблюдающий общепринятые этические нормы и правила делового поведения, корректный, принципиальный, проявляющий терпимость и непредвзятость в общении с гражданами | ЛР 20 |
| Способствующий своим поведением установлению в коллективе товарищеского партнерства, взаимоуважения и взаимопомощи, конструктивного сотрудничества | ЛР 21 |
| Проявляющий уважение к обычаям и традициям народов России и других государств, учитывающий культурные и иные особенности различных этнических, социальных и религиозных групп | ЛР 22 |
| Стремящийся в любой ситуации сохранять личное достоинство, быть образцом поведения, добропорядочности и честности во всех сферах общественной жизни; | ЛР 23 |
| Стремящийся к повышению уровня самообразования, своих деловых качеств, профессиональных навыков, умений и знаний | ЛР 24 |
| Соответствующий по внешнему виду общепринятому деловому стилю | ЛР 25 |

1.2. Количество часов, отводимое на освоение профессионального модуля

Всего часов – 340

в том числе в форме практической подготовки – 216 часа

Из них на освоение МДК – 222 часов

в том числе самостоятельная работа - 12 часов

в том числе консультации - 4 часа

в том числе экзамены по МДК - 12 часов

практики, в том числе учебная – 36 часов

производственная – 72 часов

Промежуточная аттестация в виде экзамена - 10 часов

в том числе консультации - 4 часа;

в том числе экзамен - 6 часов

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

2.1 Структура профессионального модуля

| Коды профессиональных и общих компетенций | Наименования разделов профессионального модуля | Всего, час. | В т.ч. в форме практической подготовки | Объем профессионального модуля, ак. час. | | | | | | | | |
|---|---|-------------|--|--|-------------------------------------|----------------------|---------------------------|------------------------|--------------|--------------------------|-----------|------------------|
| | | | | Обучение по МДК | | | | | | | Практики | |
| | | | | Всего | В том числе | | | | | | Учебная | Производственная |
| | | | | | Лабораторных и практических занятий | Теоретические знания | Курсовых работ (проектов) | Самостоятельная работа | Консультации | Промежуточная аттестация | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| ПК 4.1 ОК 01 – ОК 09 | Микроконтроллеры и встраиваемые системы | 152 | 88 | 116 | 46 | 56 | 0 | 6 | 2 | 6 | 36 | |
| ПК 4.2 ОК 01 – ОК 09 | Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем | 178 | 128 | 106 | 50 | 42 | 0 | 6 | 2 | 6 | | 72 |
| | Промежуточная аттестация | 10 | | | | | | | 4 | 6 | | |
| | Всего: | 340 | 216 | 222 | 96 | | 0 | 12 | 4 | 12 | 36 | 72 |

2.2 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, курсовая работа (проект) | | Объем часов | Проф. подготовка | Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы |
|---|---|---|-------------|------------------|--|
| 1 | 2 | | 3 | 4 | 5 |
| МДК. 04.01 Микроконтроллеры и встраиваемые системы | | | 152 | 88 | |
| Раздел 1. Микроконтроллеры и встраиваемые системы | | | 116 | 52 | |
| Тема 1.1 Общие сведения о микропроцессорных системах | Содержание | | 20 | | ОК1 ОК2 ОК3 ОК4 ОК5 ОК6 ОК7 ОК8 ОК9 ПК4.1 ЛР1-ЛР25 |
| | 1.1.1 | История развития микропроцессоров (МП), современный уровень и тенденции развития микропроцессорных систем (МПС). МП, классификация МП. Структура простейшей МПС | 2 | | |
| | 1.1.2 | Назначение и особенности различных типов МПС. Принстонская и гарвардская архитектуры МПС | 2 | | |
| | 1.1.3 | Структура простейшего МП. Функции МП | 2 | | |
| | 1.1.4 | Устройства управления с жесткой логикой. Устройства управления с программируемой логикой. Микропрограммное управление | 2 | | |
| | 1.1.5 | Система команд МП. Рабочий цикл МП | 2 | | |
| | 1.1.6 | Режимы работы МПС. Программный обмен. Система прерываний МП. Механизм обмена по прерываниям. Обмен в режиме ПДП | 4 | | |
| | 1.1.7 | Классификация и функции памяти МПС. Классификация ОЗУ, типы и виды ОЗУ. КЭШ память. Классификация ПЗУ, типы и виды ПЗУ. Способы адресации в МПС | 2 | | |
| | 1.1.8 | Организация связи МПС с внешней средой. Функции устройств ввода-вывода. Принципы построения портов ввода-вывода | 4 | | |
| Тема 1.2 Встраиваемые системы на основе | Содержание | | 16 | | |
| | 1.2.1 | Обзор современных микроконтроллеров (МК). Классификация МК. Модульная организация МК | 2 | | |

| | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------|-----------|--|
| микроконтроллеров | 1.2.2 | Структура процессорного ядра МК. Система команд МК. Память МК | 2 | | ОК1 ОК2 ОК3 ОК4 ОК5 ОК6 ОК7 ОК8 ОК9 ПК4.1 ЛР1-ЛР25 |
| | 1.2.3 | Порты ввода-вывода, таймеры, модуль прерываний МК | 2 | | |
| | 1.2.4 | Минимизация энергопотребления в системах с МК. Тактовые генераторы МК | 2 | | |
| | 1.2.5 | Аппаратные средства обеспечения надежной работы МК | 2 | | |
| | 1.2.6 | Дополнительные модули МК: последовательного ввода-вывода, аналогового ввода-вывода | 2 | | |
| | 1.2.7 | Аппаратные и программные средства для разработки приложений на базе МК | 2 | | |
| | 1.2.8 | Функциональные блоки микроконтроллера. Конфигурирование МК | 2 | | |
| Тема 1.3 Структура программы и основные конструкции языка Си | Содержание | | 20 | | ОК1 ОК2 ОК3 ОК4 ОК5 ОК6 ОК7 ОК8 ОК9 ПК4.1 ЛР1-ЛР25 |
| | 1.3.1 | Вводные понятия языка С. Структура программы на С | 2 | | |
| | 1.3.2 | Типы данных в С. Переменные в С. Константы в С | 2 | | |
| | 1.3.3 | Арифметические и логические операторы языка С | 2 | | |
| | 1.3.4 | Операторы ветвления в С | 2 | | |
| | 1.3.5 | Циклические конструкции в С | 2 | | |
| | 1.3.6 | Указатели и адреса переменных в С | 2 | | |
| | 1.3.7 | Работа с функциями в С. Особенности передачи данных при обращении к функции в С | 2 | | |
| | 1.3.8 | Структуры в С. Указатели и адреса переменных в С | 2 | | |
| | 1.3.9 | Массивы и строки в С | 2 | | |
| | 1.3.10 | Стандартные функции ввода/вывода в С | 2 | | |
| | Лабораторные работы | | 46 | 46 | |
| | 1.3.1 | Основные характеристики и особенности архитектуры МК | 2 | 2 | |
| | 1.3.2 | Выполнение логических и арифметических команд | 4 | 4 | |
| | 1.3.3 | Выполнение циклических конструкций и операторов ветвления | 4 | 4 | |
| | 1.3.4 | Работа с цифровыми портами ввода-вывода | 4 | 4 | |
| | 1.3.5 | Работа с цифровыми портами ввода-вывода | 4 | 4 | |
| | 1.3.6 | Организация подпрограмм | 4 | 4 | |
| | 1.3.7 | Работа с макросами | 4 | 4 | |
| | 1.3.8 | Обработка прерываний | 4 | 4 | |
| | 1.3.9 | Эмуляция программного кода в среде AVR Studio | 2 | 2 | |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------|-----------|--|
| | 1.3.10 | Программирование микроконтроллеров AVR с помощью программатора «Громова» | 4 | 4 | |
| | 1.3.11 | Установка и настройка программатора ST-LINK/V2 | 2 | 2 | |
| | 1.3.12 | Применение программатора ST-LINK/V2 для прошивки микроконтроллеров серии STM32 | 4 | 4 | |
| | 1.3.13 | Применение программатора ST-LINK/V2 для внутрисхемной отладки проекта | 4 | 4 | |
| | Самостоятельная работа студента | | 6 | 6 | |
| | 1.3.1 | Отладочная плата STM32L476RG. Создание и отладка проекта «Электронный термометр» | 4 | 4 | |
| | 1.3.2 | Чтение и запись информации во флэш-память серии 24xxx и 25xxx | 2 | 2 | |
| Учебная практика раздела 1 Виды работ (изучение микроконтроллера по выбору образовательной организации) 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. | | | 36 | 36 | |

| | | | | |
|---|-------------------|---|------------|--|
| 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. Внутренний 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 | | | | |
| Консультации | | 2 | | |
| Промежуточная аттестация в виде экзамена | | 6 | | |
| Всего по разделу 1: | | 152 | | |
| МДК. 04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем | | 178 | 128 | |
| Раздел 2 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем | | 106 | 56 | |
| Тема 2.1 Инструментальные средства разработки программного обеспечения для встраиваемых систем | Содержание | | 20 | |
| | 2.1.1 | Современный уровень и тенденции развития инструментальных сред разработки (IDE) для встраиваемых систем | 2 | |
| | 2.1.2 | Классификация средств разработки. Аппаратные и программные средства | 2 | |
| | 2.1.3 | Особенности применения языков высокого уровня в разработке приложений пользователя | 2 | |
| | 2.1.4 | Особенности разработки приложений работы в системе реального времени | 2 | |
| | 2.1.5 | Библиотеки встроенных функций в составе IDE | 4 | |
| | 2.1.6 | Программаторы и отладчики | 4 | |
| | 2.1.7 | Компиляторы языка C | 4 | |
| Тема 2.2 | | Содержание | 22 | |

ОК1
ОК2
ОК3
ОК4
ОК5
ОК6
ОК7
ОК8
ОК9
ПК4.2
ЛР1-ЛР25

| | | | | | |
|---|----------------------------|--|-----------|-----------|--|
| Тестирование и отладка разработанного программного кода | 2.2.1 | Единая система программной документации. Назначение, виды документов | 2 | | ОК1 ОК2 ОК3 ОК4 ОК5 ОК6 ОК7 ОК8 ОК9 ПК4.2 ЛР1-ЛР25 |
| | 2.2.2 | Понятие программного тестирования. Виды тестов | 2 | | |
| | 2.2.3 | Составление плана тестирования | 2 | | |
| | 2.2.4 | Разработка модулей тестирования. Моделирование ситуаций | 2 | | |
| | 2.2.5 | Создание и использование разнообразных входных данных | 2 | | |
| | 2.2.6 | Поиск вероятных ошибок и сбоев в функционировании ПО | 2 | | |
| | 2.2.7 | Нахождение несоответствия интерфейса программы техническому описанию | 2 | | |
| | 2.2.8 | Поиск ошибок в логике работы программы и в документации на программу | 2 | | |
| | 2.2.9 | Рефакторинг программного обеспечения | 2 | | |
| | 2.2.10 | Контроль версий программы | 2 | | |
| | 2.2.11 | Оформление результатов тестирования и отладки программного обеспечения | 2 | | |
| | Лабораторные работы | | 50 | 50 | |
| | 2.2.1 | Подключение к микроконтроллеру семисегментного светодиодного индикатора | 2 | 2 | |
| | 2.2.2 | Подключение к микроконтроллеру светодиодной матрицы | 2 | 2 | |
| | 2.2.3 | Подключение к микроконтроллеру RGB-светодиода | 2 | 2 | |
| | 2.2.4 | Подключение к микроконтроллеру светодиодного шкального индикатора | 2 | 2 | |
| | 2.2.5 | Подключение к микроконтроллеру аналогового датчика температуры | 2 | 2 | |
| | 2.2.6 | Подключение к микроконтроллеру энкодера | 2 | 2 | |
| | 2.2.7 | Построение программируемого счетчика-таймера на микроконтроллере | 2 | 2 | |
| | 2.2.8 | Подключение к микроконтроллеру модуля знакосинтезирующего ЖКИ | 2 | 2 | |
| | 2.2.9 | Подключение к микроконтроллеру модуля графического ЖКИ с сенсорным экраном | 2 | 2 | |
| | 2.2.10 | Подключение к микроконтроллеру серводвигателя | 2 | 2 | |
| | 2.2.11 | Подключение к микроконтроллеру шагового двигателя | 2 | 2 | |
| | 2.2.12 | Подключение к микроконтроллеру датчика по цифровому | 4 | 4 | |

| | | | | | |
|--|--|--|-----------|-----------|--|
| | | интерфейсу SPI | | | |
| | 2.2.13 | Подключение к микроконтроллеру датчика по цифровому интерфейсу I2C | 4 | 4 | |
| | 2.2.14 | Поиск синтаксических ошибок в исходном программном коде | 4 | 4 | |
| | 2.2.15 | Поиск ошибок времени выполнения в исходном программном коде | 4 | 4 | |
| | 2.2.16 | Поиск алгоритмических ошибок в исходном программном коде | 4 | 4 | |
| | 2.2.17 | Разработка библиотеки для периферии микроконтроллера | 8 | 8 | |
| | Самостоятельная работа студента | | 6 | 6 | |
| | 2.2.1 | Разработка структурной схемы аппаратной платформы встраиваемой управляющей системы реального времени | 2 | 2 | |
| | 2.2.2 | Отладочная плата STM32L476RG. Создание и отладка проекта для аппаратной платформы встраиваемой управляющей системы реального времени | 4 | 4 | |
| Производственная практика раздела 2 | | | 72 | 72 | |
| 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 | | | 36 | 36 | |
| 11. Написание библиотек для работы с различными периферийными устройствами и интерфейсами 12. Поиск логических и алгоритмических ошибок в программе для встраиваемой микроконтроллерной системы | | | 36 | 36 | |
| Консультации | | | 2 | | |

| | | | |
|---|------------|------------|--|
| Промежуточная аттестация в виде экзамена | 6 | | |
| Всего по разделу 2: | 178 | | |
| Экзамен по модулю | 10 | | |
| Всего: | 340 | 216 | |

3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

3.1 Требования к минимуму 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.

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

Для реализации программы библиотечный фонд образовательной организации должен иметь печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы для использования в образовательном процессе. При формировании библиотечного фонда образовательной организации выбирается не менее одного издания из перечисленных ниже печатных изданий и (или) электронных изданий в качестве основного, при этом список может быть дополнен новыми изданиями.

3.2.1. 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> (дата обращения: 06.04.2022). – Режим доступа: по подписке.

3.2.3. 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. 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>

6. 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>

7. 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>

8. 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=a22d9fe1e1fcf61db9

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО МОДУЛЯ

| Код и наименование профессиональных и общих компетенций, формируемых в рамках модуля | Критерии оценки | Методы оценки |
|---|---|--|
| ПК 4.1. Составлять алгоритмы и структуры программного кода для микропроцессорных систем | <ul style="list-style-type: none"> - 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 выполнение 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 | <p>Тестирование. Устный и письменный опрос. Демонстрационный экзамен. Выполнения индивидуальных домашних заданий. Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ. Экспертное наблюдение выполнения практических работ. Оценка решения ситуационных задач. Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике. Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ</p> |

| | | |
|--|---|--|
| | <p>подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода;</p> <p><i>-верное применение программатора;</i></p> <p><i>-верное применение эмулятора;</i></p> <p><i>-верное определение ошибок в предоставленном программном коде;</i></p> <p><i>-верное составление библиотеки для периферийного устройства.</i></p> | |
| <p>ПК 4.2. Проектировать и программировать встраиваемые системы и интерфейсы оборудования с использованием языков программирования</p> | <ul style="list-style-type: none"> - правильность разработки процедур проверки работоспособности программного обеспечения; - 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; <i>- правильность разработки структурной схемы аппаратной платформы встраиваемой управляющей системы;</i> <i>- применение системного подхода для решения поставленных задач.</i> | <p>Тестирование.</p> <p>Устный и письменный опрос.</p> <p>Демонстрационный экзамен.</p> <p>Выполнения индивидуальных домашних заданий.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения лабораторных работ.</p> <p>Экспертное наблюдение выполнения практических работ.</p> <p>Оценка решения ситуационных задач.</p> <p>Оценка процесса и результатов выполнения видов работ на практике.</p> <p>Защита отчета по итогам выполненных практических занятий и лабораторных работ</p> |
| ОК 1.Выбирать | - обоснованность постановки | Интерпретация |

| | | |
|---|--|--|
| способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам | цели, выбора и применения методов и способов решения профессиональных задач; - адекватная оценка и самооценка эффективности и качества выполнения профессиональных задач | результатов наблюдений за деятельностью обучающегося в процессе освоения образовательной программы. |
| 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 | Экспертное наблюдение и оценка на лабораторно-практических занятиях, при выполнении работ по учебной и производственной практикам. |
| ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях | - демонстрация ответственности за принятые решения - обоснованность самоанализа и коррекция результатов собственной работы | Демонстрационный экзамен |
| ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде | - взаимодействие с обучающимися, преподавателями и мастерами в ходе обучения, с руководителями учебной и производственной практик; - 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 | - соблюдение норм поведения во время учебных занятий и прохождения учебной и производственной практик | |

| | | |
|--|---|--|
| 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 | <ul style="list-style-type: none"> - 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 08. Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности | - эффективность использования информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности согласно формируемым умениям и получаемому практическому опыту | |
| ОК 9. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках | - эффективность использования в профессиональной деятельности необходимой технической документации, в том числе на иностранном языке | |