

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

Утверждено

В составе образовательной программы
Учебно-методическим советом ВГТУ
21.01.2026 г протокол № 4

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Междисциплинарного курса**

МДК.04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем

Специальность: 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Квалификация выпускника: техник

Нормативный срок обучения: 2 года 10 месяцев на базе основного общего образования

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2026

Программа обсуждена на заседании методического совета СПК

10.12.2025 года Протокол № 4

Председатель методического совета СПК  Сергеева С. И.

Программа одобрена на заседании педагогического совета СПК

18.12.2025 года Протокол № 4

Председатель педагогического совета СПК  Донцова Н.А.

2026

Программа междисциплинарного курса разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования

11.02.17 Разработка электронных устройств и систем

Утвержденным приказом Минпросвещения России от 02.06.2022 № 392

Организация-разработчик: ВГТУ

Разработчики:

Денисов Дмитрий Александрович,

преподаватель высшей квалификационной категории

Ф.И.О., ученая степень, звание, должность

СОДЕРЖАНИЕ

<u>1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	<u>4</u>
<u>1.1 Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы</u>	<u>4</u>
<u>1.2 Требования к результатам освоения дисциплины</u>	<u>4</u>
<u>1.3 Количество часов на освоение программы дисциплины</u>	<u>5</u>
<u>2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	<u>6</u>
<u>2.1 Объем дисциплины и виды учебной работы</u>	<u>6</u>
<u>2.2 Тематический план и содержание дисциплины</u>	<u>7</u>
<u>3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	<u>12</u>
<u>3.1 Требования к материально-техническому обеспечению</u>	<u>12</u>
<u>3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины</u>	<u>12</u>
<u>3.3. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины</u>	<u>12</u>
<u>3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</u>	<u>13</u>
<u>4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</u>	<u>14</u>

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА

МДК.04.02 Разработка программного обеспечения для встраиваемых систем

1.1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы:

Рабочая программа МДК является частью основной профессиональной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности СПО 11.02.17 Разработка электронных устройств и систем. МДК входит в профессиональный модуль ПМ4.

1.2. Требования к результатам освоения МДК:

Чтение лекций должно осуществляться в соответствии с рабочей программой. По каждому из разделов прочитанного материала целесообразно привести упражнения и/или задачи с примерами их решения. Часть теоретического материала должна быть отнесена на самостоятельную проработку студентами. Исчерпывающие сведения о содержании тем (разделов) лекционных занятий можно найти в рекомендуемых для изучения дисциплины учебниках.

Лабораторные и практические занятия проводятся в лаборатории. На практических и лабораторных занятиях группа делится на подгруппы. К выполнению лабораторной работы студенты допускаются при наличии у них подготовленных бланков отчетов и после успешного ответа на вопросы, заданные преподавателем по соответствующей теме. Отчеты оформляются по принятой в СПК форме. Работа считается полностью выполненной после проведения необходимых экспериментальных исследований и обработки результатов исследования.

Текущий контроль осуществляется на контрольно - учетных занятиях устно по индивидуальным вопросам или письменно.

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

иметь практический опыт:

- П1 формализации и алгоритмизации поставленных задач;
- П2 написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными;
- П3 оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями;
- П4 проверки и отладки программного кода разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения;
- П5 разработки тестовых наборов данных;
- П6 проверки работоспособности программного обеспечения;

уметь:

- У1 составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем;
- У2 применять стандартные алгоритмы и конструкции языка программирования;
- У3 выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы;
- У4 выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем
- У5 находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности;
- У6 производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров;
- У7 выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем

знать:

- 31 базовая функциональная схема микропроцессорной системы;
- 32 назначение и принцип действия составных блоков МПС;
- 33 режимы работы МПС;
- 34 способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами);
- 35 структура типовой системы управления (микроконтроллер);
- 36 организация микроконтроллерных систем;
- 37 состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков;
- 38 синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы;
- 39 структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем;
- 310 особенности программирования встраиваемых систем реального времени;
- 311 методы программной реализации типовых функций управления;
- 312 классификация, общие принципы построения и физические основы работы периферийных модулей встраиваемых систем;
- 313 способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода
- 314 базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера;
- 315 виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE);
- 316 методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем;
- 317 причины неисправностей и возможных сбоев программного кода;

В результате освоения дисциплины формируются общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции.

Код	Наименование результата обучения
-----	----------------------------------

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
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

1.3. Количество часов на освоение программы МДК:

Максимальная учебная нагрузка - 51 час в том числе:

Обязательная часть - 51 час;

Объем практической подготовки – 51 час.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ МДК

2.1 Объем МДК и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов	В том числе в форме практической подготовки
Объем работы обучающихся в академических часах (всего)	51	45
Объем работы обучающихся во взаимодействии с преподавателем (всего)	36	36
в том числе:		
лекции	18	18
практические занятия	18	18
лабораторные занятия	0	0
в том числе: практическая подготовка в виде выполнения отдельных видов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью		
Самостоятельная работа обучающегося (всего) с обоснованием расчета времени, затрачиваемого на ее выполнение	15	9
В том числе:		
1. Подготовка к практическим занятиям	10	5
2. Проработка конспекта лекций.	5	4
Консультации	0	0
Итоговая аттестация в форме		
№ семестра - 4 <u>зачет с оценкой</u>	0	0

2.2. Тематический план и содержание МДК

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторных работ и практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.		Объем часов	Формируемые знания и умения, практический опыт, ОК, ПК
1	2		3	4
Тема 1 Процессорное ядро МК AVR	Содержание учебного материала:			31...317 У1...У7 ОК1, ОК2
	1	Архитектура микроконтроллера	2	
	2	Таймеры микроконтроллера	2	
	3	Обмен данными по последовательному интерфейсу	2	
	4	Организация ввода/вывода по параллельному интерфейсу	2	
	5	Устройства для обработки аналоговых сигналов	2	
	Самостоятельная работа обучающегося:			
		Проработка конспекта лекций.	2	
Тема 2 Семейство AVR	Содержание учебного материала			31...317 У1...У7 П1...П6 ОК1, ОК2 ПК4.1 ПК4.
	6	Интегрированная среда, Интерфейс	2	
	Практические занятия			
	1	Создание проекта программы в STM32 CubeIDE	1	
	2	Структура проекта в STM32 CubeIDE	1	
	3	Конфигурация рабочего окна STM32 CubeIDE	1	
	4	Перспектива Device Configuration Tool	1	
	5	Перспектива C/C++	1	
	6	Структура файла main.c	1	
	7	Компиляция проекта в STM32CubeIDE	1	
	8	Типы данных	1	
	9	Оператор цикла FOR	1	
	Самостоятельная работа обучающегося:			
		Проработка конспекта лекций. Подготовка к контрольно-учетному занятию.	2	
Тема 3 Программирование портов	Содержание учебного материала			31...317 У1...У7 П1...П6
	7	Порты микроконтроллера. Язык программирования портов. Основные команды	2	

	Практические занятия			ОК1, ОК2 ПК4.1 ПК4.
	10	Функция HAL_GPIO_TogglePin	1	
	11	Функция HAL_GPIO_WritePin	1	
	Самостоятельная работа обучающегося:		2	
		Проработка конспекта лекций. Подготовка к контрольно-учетному занятию.		
Тема 4 Ассемблер – язык машинных кодов	Содержание учебного материала			31...317 У1...У7 П1...П6 ОК1, ОК2 ПК4.1 ПК4.
	8	Синтаксис языка программирования. Команды пересылок	2	
	9	Команды арифметических и логических операций. Команды передачи управления	2	
	Практические занятия			
	12	Генерация управляющих импульсных сигналов	1	
	13	Генератор меандра	1	
	14	Генератор сигнала SOS	1	
	15	Генератор сигнала SOS со звуковым сопровождением	1	
	16	Линейный обработчик светофора	1	
	17	Линейный обработчик светофора для перекрестка	1	
	18	Обработчик светофора со стрелкой	1	
	Самостоятельная работа обучающегося.			
		Проработка конспекта лекций. Подготовка к контрольно-учетному занятию.	2	
	Всего		51	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ МДК

1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Реализация МДК 04.02 предполагает наличие учебной **лаборатории:**
Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории:

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: персональные компьютеры, контрольно-измерительные приборы и инструменты, инструменты для монтажа микропроцессорных систем, прикладное программное обеспечение и лабораторные стенды для изучения программирования микроконтроллеров Atmega16 и STM32.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Комплект учебной мебели:

- рабочее место преподавателя (стол, стул);
- рабочие места обучающихся (столы, стулья)

3.2. Перечень нормативных правовых документов, основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) Нормативно-правовые акты:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации";
2. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 2 июня 2022 г. N 392. «Об утверждении ФГОС СПО по специальности 11.02.17 «Разработка электронных устройств и систем».
3. Приказ Минпросвещения России от 24.08.2022 № 762 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования.

б) Основная литература:

1 Сажнев, А. М. Микропроцессорные системы: цифровые устройства и микропроцессоры : учебник для среднего профессионального образования / А. М. Сажнев. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 148 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-18601-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587883>

2 Макуха, В. К. Микропроцессорные системы и персональные компьютеры : учебник для среднего профессионального образования / В. К. Макуха, В. А. Микерин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство

Юрайт, 2024. — 156 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-12091-2. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/587884>

Дополнительная литература:

1. Берикашвили, В. Ш. Электроника и микроэлектроника: импульсная и цифровая электроника : учебник для среднего профессионального образования / В. Ш. Берикашвили. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 242 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-06256-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/586030>

2. 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>

3. 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>

4. 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>

3.3 Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных, информационных справочных систем ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д), Open Office (бесплатное программное обеспечение широкого класса).

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: электронная библиотечная система «Юрайт», Электронный каталог Научной библиотеки ВГТУ, Виртуальные справочные

службы, Библиотеки, Англоязычные ресурсы и порталы по программированию микроконтроллеров MicroChip и Atmel, Профессиональная поисковая система Science Direct, иные ИСС.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины:

1. <http://www.rlocman.ru>
2. <http://www.radio-forum.ru>
3. <https://elibrary.ru/>
4. <https://rusneb.ru/>
5. <https://gostexpert.ru/>
6. <https://inion.ru/ru/library/bazy-dannykh-inion-ran/>
7. <https://cyberleninka.ru/>
8. <https://www.consultant.ru/>
9. <http://conspect.narod.ru/>

3.4. Особенности реализации дисциплины для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается индивидуальный график обучения.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья обеспечены печатными и электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся создаются фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ МДК

Контроль и оценка результатов освоения МДК осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий и лабораторных работ.

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения МДК обучающийся должен иметь практический опыт: - П1 формализации и алгоритмизации поставленных задач; - П2 написания программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными; - ПЗ оформления программного кода в соответствии с установленными требованиями; - П4 проверки и отладки программного кода разработки процедур проверки работоспособности и измерения характеристик программного обеспечения; - П5 разработки тестовых наборов данных; - П6 проверки работоспособности программного обеспечения; уметь: - У1 составлять программы на языке программирования для встраиваемых систем; - У2 применять стандартные алгоритмы и конструкции языка программирования; - У3 выбирать микроконтроллер для конкретной задачи встраиваемой системы; - У4 выполнять требования технического задания по программированию встраиваемых систем - У5 находить ошибки в программном коде для встраиваемой системы и оценивать степень их критичности; - У6 производить тестирование и отладку встраиваемых систем на базе микроконтроллеров; - У7 выявлять причины неисправностей периферийных модулей встраиваемых систем знать: - З1 базовая функциональная схема микропроцессорной системы; - З2 назначение и принцип действия составных блоков МПС; - З3 режимы работы МПС; - З4 способы организации связи МПС с внешней средой (исполнительными устройствами); - З5 структура типовой системы управления (микроконтроллер); - З6 организация микроконтроллерных систем;	<i>- оценка за выполнение практических занятий</i> <i>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях</i> <i>- оценка за выполнение практических занятий</i> <i>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях</i> <i>- оценка за выполнение практических занятий</i> <i>- оценка за работу на контрольно – учетных занятиях</i>

– 37 состав микроконтроллера, назначение его функциональных блоков; – 38 синтаксис и основные конструкции языка программирования для встраиваемой системы; – 39 структура типовой встраиваемой системы на базе микроконтроллера и организации таких систем; – 310 особенности программирования встраиваемых систем реального времени; – 311 методы программной реализации типовых функций управления; – 312 классификация, общие принципы построения и физические основы работы периферийных модулей встраиваемых систем; – 313 способы подключения стандартных и нестандартных программных библиотек при разработке программного кода – 314 базовая функциональная схема встраиваемых систем на базе микроконтроллера; – 315 виды и назначение программного обеспечения для разработки программного обеспечения для встраиваемых систем – интегрированных сред разработки (IDE); – 316 методы тестирования и способы отладки встраиваемых систем; – 317 причины неисправностей и возможных сбоев программного кода;	
--	--

Разработчики:

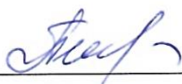
Преподаватель высшей
квалификационной категории



Д.А. Денисов

Руководитель образовательной программы

Преподаватель высшей
квалификационной категории



Г.Н. Петрова

Эксперт

Начальник сектора метрологии
АО «НКТБ Феррит»



А.С. Жилин

МП