

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1165657	Программирование микроконтроллеров

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Информатика и вычислительная техника 2. Прикладная информатика 3. Программная инженерия 4. Радиотехника 5. Инфокоммуникационные технологии и системы связи 6. Конструирование и технология электронных средств 7. Управление в технических системах 8. Безопасность компьютерных систем	<b>Код ОП</b> 1. 09.03.01/33.01 2. 09.03.03/33.01 3. 09.03.04/33.01 4. 11.03.01/33.01 5. 11.03.02/33.01 6. 11.03.03/33.01 7. 27.03.04/33.01 8. 10.03.01/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Информатика и вычислительная техника; 2. Прикладная информатика; 3. Радиотехника; 4. Инфокоммуникационные технологии и системы связи; 5. Конструирование и технология электронных средств; 6. Программная инженерия; 7. Управление в технических системах; 8. Информационная безопасность	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 09.03.01; 2. 09.03.03; 3. 11.03.01; 4. 11.03.02; 5. 11.03.03; 6. 09.03.04; 7. 27.03.04; 8. 10.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Папуловская Наталья Владимировна	кандидат педагогических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления
2	Ялунина Валерия Рамильевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент информационных технологий и автоматики

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Программирование микроконтроллеров

### 1.1. Аннотация содержания модуля

Целью модуля является приобретение знаний и навыков в области проектирования программной составляющей встраиваемых систем на основе Linux.

### 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Программирование микроконтроллеров	3
ИТОГО по модулю:		3

### 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	Не предусмотрены
Постреквизиты и кореквизиты модуля	Не предусмотрены

### 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Программирование микроконтроллеров	ПК-ДК - Способность решать профессиональные задачи и выполнять трудовую деятельность в определенной профессиональной области в целях расширения профессиональной и социальной мобильности в условиях быстрых изменений на рынке труда, социальной,	З-1 - Сделать обзор основных тенденций трансформации рынка труда, причин изменений социальной, экономической и геополитической ситуации З-2 - Описывать собственные образовательные и профессиональные потребности в получении дополнительной квалификации З-3 - Характеризовать особенности профессиональной деятельности по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области

	<p>экономической и геополитической ситуации</p>	<p>З-4 - Описывать подходы, технологии, методы, инструменты применения знаний, умений и опыта, полученных в результате освоения дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p> <p>У-1 - Обосновать необходимость в получении дополнительной квалификации в определенной профессиональной области на основе анализа основных тенденций трансформации рынка труда, причин изменений социальной, экономической и геополитической ситуации и собственных образовательных и профессиональных потребностей</p> <p>У-2 - Оценивать варианты решения профессиональных задач по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p> <p>У-3 - Выбирать подходы, технологии, методы и инструменты применения знаний, умений и опыта, полученных по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области для решения профессиональных задач</p> <p>П-1 - Составить обоснованный прогноз востребованности дополнительной квалификации в определенной профессиональной области с учетом развития рынка труда, изменений социальной, экономической, геополитической ситуации и собственных образовательных и профессиональных потребностей</p> <p>П-2 - Самостоятельно предлагать обоснованные решения профессиональных задач на основе полученной дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p> <p>П-3 - Составить обоснованные предложения по оптимизации подходов, технологий, методов и инструментов применения знаний, умений и опыта по дополнительной квалификации в определенной профессиональной области</p>
--	---	--

		Д-1 - Демонстрировать самостоятельность, инициативность, ответственность при освоении дополнительной квалификации
--	--	---

### **1.5. Форма обучения**

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Программирование микроконтроллеров**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Папуловская Наталья Владимировна	кандидат педагогических наук, без ученого звания	Доцент	информационных технологий и систем управления
2	Ялунина Валерия Рамильевна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	департамент информационных технологий и автоматике

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ**

Протокол № 3 от 29.02.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Папуловская Наталья Владимировна, Доцент, информационных технологий и систем управления
- Ялунина Валерия Рамильевна, Старший преподаватель, департамент информационных технологий и автоматике

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Встраиваемые системы на основе Linux	Понятие встраиваемой системы. Примеры встраиваемых систем. Встраиваемые системы на основе Linux. Достоинства встраиваемых систем на основе Linux. Свободное программное обеспечение. Основные типы свободных лицензий. Примеры встраиваемых систем на основе Linux. Основные программные компоненты встраиваемой системы на основе Linux. Основные требования к аппаратной составляющей встраиваемых систем на основе Linux. Основные архитектуры микропроцессоров, используемые во встраиваемых системах.
P2	Организация хранения данных во встраиваемой системе. Файловые системы для флеш-устройств	Корневая файловая система. Расположение корневой файловой системы. Организация хранения данных во встраиваемой системе. Устройства хранения данных на основе флеш-памяти. Файловые системы для флеш-устройств. Файловые системы в оперативной памяти tmpfs и initramfs. Файловая система Squashfs. Файловая система NFS.
P3	Тулчейн	Понятие «тулчейн». Составляющие тулчейна. Получение тулчейна. Системы автоматической сборки тулчейна. Система сборки тулчейна Crosstool-ng. Пример кросс-компиляции программ с использованием готового тулчейна.

<b>P4</b>	Загрузчики для встраиваемых систем. Загрузчик U-Boot	Загрузчик. Функции загрузчика. Процесс загрузки во встраиваемой системе. Загрузчики для встраиваемых систем. Работа с загрузчиком U-Boot через командную строку. Работа с переменными окружения U-Boot. Основные команды U-Boot. Сценарии загрузки U-Boot. Сборка и установка загрузчика U-Boot.
<b>P5</b>	Ядро Linux. Компиляция ядра Linux	Общие сведения о ядре Linux. Версии ядра Linux. Исходный код ядра Linux. Получение исходного кода ядра. Обзор конфигурации ядра Linux. Компиляция ядра. Файлы, создаваемые при компиляции ядра Linux. Установка ядра Linux и модулей ядра. Кросс-компиляция ядра Linux.
<b>P6</b>	Общая архитектура ядра Linux	Общая архитектура ядра Linux. Пространство ядра и пространство пользователя. Системные вызовы. Интерфейс системных вызовов. Планировщик процессов. Управление памятью. Работа с устройствами хранения данных. Сетевой стек. Дерево устройств. Командная строка ядра Linux.
<b>P7</b>	Реализация пространства пользователя во встраиваемой системе. Программа BusyBox	Пространство пользователя во встраиваемой системе. Общие сведения о программе BusyBox. Основные апплеты программы BusyBox. Инициализация пространства пользователя с помощью BusyBox. Конфигурация и компиляция программы BusyBox. Установка и использование программы BusyBox. Разработка апплетов для программы BusyBox.
<b>P8</b>	Система сборки корневой файловой системы Buildroot	Понятие системы сборки корневой файловой системы. Распространенные системы сборки корневой файловой системы: Buildroot, OpenWRT, OpenEmbedded, Yocto Project. Общие сведения о системе сборки корневой файловой системы Buildroot. Требования к системе для работы Buildroot. Основные команды сборки и конфигурации Buildroot. Содержимое каталогов исходного кода Buildroot. Содержимое каталога с результатами сборки Buildroot. Понятие пакета в Buildroot. Основные пакеты в Buildroot. Разработка собственного пакета в Buildroot. Настройка Buildroot для собственного проекта.

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-ДК - Способность решать профессиональные задачи и выполнять трудовую деятельность в определенной профессиональной	3-2 - Описывать собственные образовательные и профессиональные потребности в получении дополнительной квалификации

			области в целях расширения профессиональной и социальной мобильности в условиях быстрых изменений на рынке труда, социальной, экономической и геополитической ситуации	Д-1 - Демонстрировать самостоятельность, инициативность, ответственность при освоении дополнительной квалификации
--	--	--	--	---

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Программирование микроконтроллеров

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Мясников, В. И.; Микропроцессорные системы: учебное пособие по курсовому проектированию : учебное пособие.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562251> (Электронное издание)
2. Пигарев, Л. А.; Микропроцессорные системы автоматического управления : учебное пособие.; Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), Санкт-Петербург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480402> (Электронное издание)
3. Дьяков, И. А.; Микропроцессорные системы: архитектура микроконтроллеров семейства MCS-51 : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277684> (Электронное издание)
4. Алиев, М. Т.; Микропроцессоры и микропроцессорные системы управления. 8-разрядные процессоры семейства AVR: лабораторный практикум : практикум.; Поволжский государственный технологический университет, Йошкар-Ола; 2016; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459452> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Соловьев, В. В.; Проектирование функциональных блоков встраиваемых систем на FPGA; Горячая линия-Телеком, Москва; 2021 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии <http://window.edu.ru/catalog>
2. Интернет-Университет Информационных Технологий <http://www.intuit.ru/>
3. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://eor.edu.ru/>

#### Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Издательство "Лань" <http://e.lanbook.com/>
2. ЭБС Университетская библиотека онлайн «Директ-Медиа» <http://www.biblioclub.ru/>
3. ООО Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Программирование микроконтроллеров**

#### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc
3	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc

		Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	
4	Самостоятельная работа студентов	Персональные компьютеры по количеству обучающихся Подключение к сети Интернет	Microsoft Windows 8.1 Pro 64-bit RUS OLP NL Acdmc