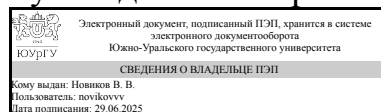


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



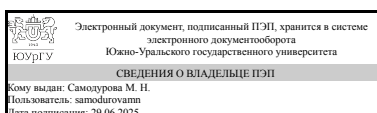
В. В. Новиков

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.20.М12.01 Цифровые измерительные устройства  
для направления 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

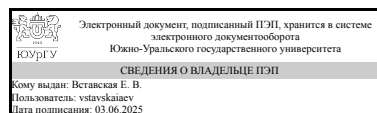
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 930

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



Е. В. Вставская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Формирование у студентов знаний о непрерывных и дискретных сигналах, о способах получения и обработки информации в цифровом виде, принципах построения цифровых устройств для измерения электрических величин.

## Краткое содержание дисциплины

При изучении дисциплины обеспечивается подготовка студента в области микропроцессорных устройств, происходит знакомство с основными проблемами микропроцессорной техники, особое внимание уделяется способам получения и обработки информации в цифровом виде.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                                                                             | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений | Знает: принципы построения цифровых измерительных устройств на основе современной элементной базы<br>Умеет: анализировать метрологические характеристики цифровых измерительных каналов<br>Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования контроллеров для опроса цифровых сенсоров            |
| УК-6 Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни                                | Знает: принципы построения цифровых измерительных устройств на основе современной элементной базы<br>Умеет: анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии<br>Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования контроллеров для опроса цифровых сенсоров |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Нет                                                           | 1.Ф.20.М12.03 Интеллектуальные измерительные системы,<br>1.Ф.20.М12.02 Программное обеспечение измерительных процессов |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 72,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы                                                         | Всего часов | Распределение по семестрам |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------|
|                                                                            |             | в часах                    |
|                                                                            |             | Номер семестра             |
|                                                                            |             | 3                          |
| Общая трудоёмкость дисциплины                                              | 144         | 144                        |
| Аудиторные занятия:                                                        | 64          | 64                         |
| Лекции (Л)                                                                 | 32          | 32                         |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 32          | 32                         |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0           | 0                          |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 71,5        | 71,5                       |
| Подготовка к выполнению практических работ                                 | 39          | 39                         |
| Оформление отчетов по практическим работам                                 | 32,5        | 32,5                       |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 8,5         | 8,5                        |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -           | диф.зачет                  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                                                              | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                                                                               | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Введение. Архитектура микроконтроллеров STM32. Ядро ARM Cortex. Работа с портами ввода-вывода | 16                                        | 8 | 8  | 0  |
| 2         | Измерение временных интервалов, тактирование                                                  | 12                                        | 4 | 8  | 0  |
| 3         | Чтение и запись измеряемой информации, работа с FLASH-памятью                                 | 8                                         | 4 | 4  | 0  |
| 4         | Система прерываний. Приоритеты задач в цифровых измерительных устройствах                     | 4                                         | 4 | 0  | 0  |
| 5         | Аналого-цифровой преобразователь. Использование АЦП в цифровых измерительных устройствах      | 12                                        | 6 | 6  | 0  |
| 6         | Интерфейсы связи в цифровых измерительных устройствах                                         | 12                                        | 6 | 6  | 0  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия                                                                                                                                                                                   | Кол-во часов |
|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1, 2     | 1         | Введение. Архитектура микроконтроллера STM32. Особенности составления программ для микроконтроллеров. Библиотека HAL. Конфигуратор STM32Cube. Обзор компиляторов, программаторов. Среда разработки IAR Embedded Workbench for ARM Cortex. | 4            |
| 3, 4     | 1         | Работа с портами ввода-вывода микроконтроллера. Режимы работы линий                                                                                                                                                                       | 4            |

|            |   |                                                                                                                                                                        |   |
|------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|            |   | портов ввода-вывода. Конфигурация линий.                                                                                                                               |   |
| 5, 6       | 2 | Тактирование микроконтроллера. Таймеры-счетчики. Работа таймеров-счетчиков в режимах ШИМ, ЧИМ.                                                                         | 4 |
| 7, 8       | 3 | Память микроконтроллера. Сохранение настроек во FLASH-память. Считывание настроек. Загрузка программы через Bootloader.                                                | 4 |
| 9, 10      | 4 | Система прерываний микроконтроллера. Приоритеты прерываний                                                                                                             | 4 |
| 11, 12, 13 | 5 | Аналого-цифровой преобразователь. Основные и дополнительные каналы. Работа в режиме прерываний. Прямой доступ к памяти. Подключение измерительных аналоговых сигналов. | 6 |
| 14, 15, 16 | 6 | Интерфейсы связи. Последовательные интерфейсы SPI, I2C, UART. Опрос датчиков с использованием интерфейсов.                                                             | 6 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия  | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара                                                                                           | Кол-во часов |
|------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1, 2       | 1         | Создание проекта для микроконтроллера STM32 с использованием программы-конфигуратора STM32CubeMX, среды разработки IAR Embedded Workbench                     | 4            |
| 3, 4       | 1         | Работа с линиями портов ввода-вывода. Подключение дискретных управляющих сигналов (тумблер, кнопка), формирование дискретной выходной информации (светодиоды) | 4            |
| 5, 6       | 2         | Таймеры-счетчики. Система тактирования. Расчет временных интервалов в зависимости от частоты тактирования таймера-счетчика.                                   | 4            |
| 7, 8       | 2         | Расчет скважности и коэффициента заполнения, использование таймера в режиме ШИМ                                                                               | 4            |
| 9, 10      | 3         | Работа с Flash-памятью. Сохранение и считывание настроек. Адресация памяти, работа с указателями.                                                             | 4            |
| 11, 12, 13 | 5         | Аналого-цифровой преобразователь. Измерение напряжения как эквивалента физической величины.                                                                   | 6            |
| 14, 15, 16 | 6         | Обмен данными между микроконтроллерами по интерфейсу UART. Опрос датчиков по интерфейсам SPI, I2C. Работа с ЖКИ.                                              | 6            |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                             |                                                                            |         |              |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                                 | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к выполнению практических работ | Конспект лекций                                                            | 3       | 39           |
| Оформление отчетов по практическим работам | Конспект лекций                                                            | 3       | 32,5         |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Учитывается в ПА         |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 1    | 3        | Текущий контроль | Практическая работа 1             | 1   | 5          | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |
| 2    | 3        | Текущий контроль | Практическая работа 2             | 1   | 5          | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |
| 3    | 3        | Текущий контроль | Практическая работа 3             | 1   | 5          | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное                                                                                                                           | дифференцированный зачет |

|   |   |                  |                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |
|---|---|------------------|-----------------------|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
|   |   |                  |                       |     |   | оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено                                                                                                                                                                                                                                                                  |                          |
| 4 | 3 | Текущий контроль | Практическая работа 4 | 1   | 5 | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |
| 5 | 3 | Текущий контроль | Практическая работа 5 | 1   | 5 | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |
| 6 | 3 | Текущий контроль | Практическая работа 6 | 1,5 | 5 | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |

|   |   |                          |                       |     |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                          |
|---|---|--------------------------|-----------------------|-----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 7 | 3 | Текущий контроль         | Практическая работа 7 | 1,5 | 5 | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |
| 8 | 3 | Промежуточная аттестация | Практическая работа 8 | -   | 5 | 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета<br>4: Выполнение практической работы полностью на 1-2 недели после срока, правильное оформление отчета<br>3: Выполнение практической работы полностью после срока, правильное оформление отчета<br>2: Выполнение практической работы не полностью после срока, оформление отчета<br>1: Не предусмотрено | дифференцированный зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                    | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| дифференцированный зачет     | Оценка выставляется по текущей успеваемости в журнале БРС в соответствии с выполненными практическими заданиями и оформленными отчетами | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                       | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---|---|---|---|---|---|
|             |                                                                                                                           | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| УК-2        | Знает: принципы построения цифровых измерительных устройств на основе современной элементной базы                         | +    | + | + | + |   |   | + | + |
| УК-2        | Умеет: анализировать метрологические характеристики цифровых измерительных каналов                                        | +    | + | + | + |   |   | + | + |
| УК-2        | Имеет практический опыт: проектирования цифровых измерительных устройств на современной элементной базе; программирования | +    | + | + | + |   |   | + | + |



Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. IAR Systems-IAR Embedded Workbench for ARM Kickstart 8.22(бессрочно)
3. STMicroelectronics-STM32CubeMX(бессрочно)
4. -Microsoft Visual Studio (бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.      | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практические занятия и семинары | 537<br>(36) | ПК с установленным ПО                                                                                                                            |