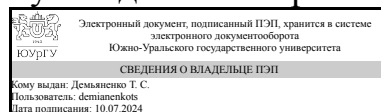


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



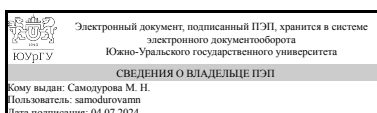
Т. С. Демьяненко

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.02.М7.01 Цифровые измерительные устройства  
для направления 01.03.04 Прикладная математика  
уровень Бакалавриат  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

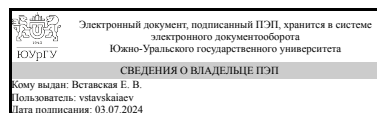
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

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 Умеет: анализировать метрологические характеристики цифровых измерительных каналов 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	Умеет: анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.29 Языки программирования	1.Ф.02.М2.03 Квантовые вычисления, 1.Ф.02.М5.02 Инструментарий решения изобретательских задач, 1.О.17 Дифференциальные уравнения, 1.Ф.02.М5.03 Организация продуктивного мышления, 1.О.06 Правоведение, 1.Ф.02.М4.03 Информационные технологии в управлении организационными структурами, 1.Ф.02.М3.02 Основы предпринимательства, 1.Ф.02.М6.03 Финансовый профиль бизнеса, 1.Ф.02.М7.03 Интеллектуальные измерительные системы, 1.О.34 Практикум по объектно-ориентированному программированию,

	1.Ф.02.М6.02 Современные подходы к организации бизнеса, 1.О.18 Уравнения математической физики, 1.Ф.02.М4.02 Анализ данных, моделирование и методы искусственного интеллекта, 1.Ф.02.М2.02 Элементы квантовой оптики, 1.Ф.02.М1.03 Приложения и практика анализа данных, 1.Ф.02.М3.03 Основы проектной деятельности, 1.Ф.02.М8.03 Цифровые электронные устройства, 1.Ф.02.М9.02 Современные методы решения проблем энерго- и ресурсосбережения, 1.Ф.02.М9.03 IT-технологии в решении экологических задач, 1.Ф.02.М1.02 Программирование для анализа данных, 1.Ф.02.М7.02 Программное обеспечение измерительных процессов, 1.Ф.02.М8.02 Основы цифровой обработки сигналов, Производственная практика (проектно-технологическая) (6 семестр), Учебная практика (проектно-технологическая) (4 семестр)
--	---

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

Дисциплина	Требования
1.О.29 Языки программирования	Знает: инструменты и методы управления временем при выполнении конкретных задач, основные языки программирования Умеет: формулировать цели личностного и профессионального развития и определять условия их достижения, применять основные методы и приемы программирования Имеет практический опыт: планирования самостоятельной работы и собственной деятельности, реализации стандартных алгоритмов с использованием различных языков программирования

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость 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
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	71,5	71,5
Подготовка к выполнению практических работ и оформление отчетов по практическим работам	51,5	51,5
Подготовка к дифференцированному зачету	20	20
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, ШИМ	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 портов ввода-вывода. Конфигурация линий.	4
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 и оформление отчетов по практическим работам	ФОС на выполнение каждой практической работы	3	51,5
Подготовка к дифференцированному зачету	Тема 1: лекции 1,2 Тема 2: лекции 3, 4 (слайды 1-23), 5 (слайды 16-37) Тема 3: лекция 5(слайды 38-49) Тема 4: лекция 4 (слайды 24-38), лекция 5(слайды 1-15) Тема 5: лекция 6 Тема 6: лекции 7, 8, 9, 10, 11	3	20

## 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)

№	Се-	Вид	Название	Вес	Макс.	Порядок начисления баллов	Учи-
---	-----	-----	----------	-----	-------	---------------------------	------

КМ	местр	контроля	контрольного мероприятия		балл		тыва- ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Практическая работа 1	1	1	1 - работа выполнена 0 - работа не выполнена	дифференцированный зачет
2	3	Текущий контроль	Практическая работа 2	1	5	На выполнение практической работы отводится 2 недели (считая от даты окончания выполнения). 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета 4: Выполнение практической работы полностью с опозданием не более чем на 7 дней, правильное оформление отчета 3: Выполнение практической работы полностью с опозданием более чем на 7 дней, правильное оформление отчета 2: Выполнение практической работы полностью с ошибками в 1 или 2 заданиях. 1: Выполнение практической работы с правильным выполнением 1 или 2 заданий. 0: Работа не выполнена или выполнена полностью неправильно.	дифференцированный зачет
3	3	Текущий контроль	Практическая работа 3	1	5	На выполнение практической работы отводится 2 недели (считая от даты окончания выполнения). 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета 4: Выполнение практической работы полностью с опозданием не более чем на 7 дней, правильное оформление отчета 3: Выполнение практической работы полностью с опозданием более чем на 7 дней, правильное оформление отчета 2: Выполнение практической работы полностью с ошибками в 1 или 2	дифференцированный зачет

						<p>заданиях.</p> <p>1: Выполнение практической работы с правильным выполнением 1 или 2 заданий.</p> <p>0: Работа не выполнена или выполнена полностью неправильно.</p>	
4	3	Текущий контроль	Практическая работа 4	1	5	<p>На выполнение практической работы отводится 2 недели (считая от даты окончания выполнения).</p> <p>5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета</p> <p>4: Выполнение практической работы полностью с опозданием не более чем на 7 дней, правильное оформление отчета</p> <p>3: Выполнение практической работы полностью с опозданием более чем на 7 дней, правильное оформление отчета</p> <p>2: Выполнение практической работы полностью с ошибками в 1 или 2 заданиях.</p> <p>1: Выполнение практической работы с правильным выполнением 1 или 2 заданий.</p> <p>0: Работа не выполнена или выполнена полностью неправильно.</p>	дифференцированный зачет
5	3	Текущий контроль	Практическая работа 5	1	5	<p>На выполнение практической работы отводится 2 недели (считая от даты окончания выполнения).</p> <p>5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета</p> <p>4: Выполнение практической работы полностью с опозданием не более чем на 7 дней, правильное оформление отчета</p> <p>3: Выполнение практической работы полностью с опозданием более чем на 7 дней, правильное</p>	дифференцированный зачет

						оформление отчета 2: Выполнение практической работы полностью с ошибками в 1 или 2 заданиях. 1: Выполнение практической работы с правильным выполнением 1 или 2 заданий. 0: Работа не выполнена или выполнена полностью неправильно.	
6	3	Текущий контроль	Практическая работа 6	1	5	На выполнение практической работы отводится 2 недели (считая от даты окончания выполнения). 5: Выполнение практической работы полностью и в срок, правильное оформление отчета 4: Выполнение практической работы полностью с опозданием не более чем на 7 дней, правильное оформление отчета 3: Выполнение практической работы полностью с опозданием более чем на 7 дней, правильное оформление отчета 2: Выполнение практической работы полностью с ошибками в 1 или 2 заданиях. 1: Выполнение практической работы с правильным выполнением 1 или 2 заданий. 0: Работа не выполнена или выполнена полностью неправильно.	дифференцированный зачет
7	3	Промежуточная аттестация	Компьютерное тестирование	-	40	Компьютерный тест состоит из 40 вопросов. Правильный ответ на каждый вопрос оценивается в 1 балл. На выполнение теста отводится 40 минут.	дифференцированный зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	Промежуточная аттестация включает компьютерное тестирование. Контрольные мероприятия	В соответствии с пп. 2.5, 2.6



	промежуточной аттестации проводятся во время дифференцированного зачета.	Положения
--	--	-----------

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ						
		1	2	3	4	5	6	7
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 контроллеров для опроса цифровых сенсоров	+	+	+	+	+	+	+
УК-6	Умеет: анализировать и прогнозировать развитие измерительных устройств для цифровой индустрии	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

1. Гудилин, А. Е. Цифровая схемотехника Учеб. пособие Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и упр.; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2000. - 129,[1] с. ил. электрон. версия

##### б) дополнительная литература:

1. Шляндин, В. М. Цифровые измерительные устройства Учебник для вузов по спец. "Информ.-измер. техника". - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1981. - 335 с. ил.

##### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

##### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Описание работы с микропроцессорными устройствами
2. Конспект лекций

##### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Описание работы с микропроцессорными устройствами
2. Конспект лекций

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная	Электронно-	Муханин, Л. Г. Схемотехника измерительных устройств :

	литература	библиотечная система издательства Лань	учебное пособие для спо / Л. Г. Муханин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 284 с. — ISBN 978-5-8114-8972-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/185993">https://e.lanbook.com/book/185993</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Конченков, В. И. Семейство микроконтроллеров STM32. Программирование и применение : учебное пособие / В. И. Конченков, В. Н. Скакунов. — Волгоград : ВолгГТУ, 2015. — 78 с. — ISBN 978-5-9948-2007-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. <a href="https://e.lanbook.com/book/157224">https://e.lanbook.com/book/157224</a>
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Данилин, А. А. Измерения в радиоэлектронике : учебное пособие / А. А. Данилин, Н. С. Лавренко ; под редакцией А. А. Данилина. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 408 с. — ISBN 978-5-8114-2238-8. <a href="https://e.lanbook.com/book/89927">https://e.lanbook.com/book/89927</a>

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
Лекции	534 (36)	Аудитория оборудована проектором для проведения лекций с использованием материалов презентаций
Практические занятия и семинары	537 (36)	ПК с установленным ПО