

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

Код модуля	Модуль
1163129	Цифровая и микропроцессорная техника

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
<b>Образовательная программа</b> 1. Электроника и наноэлектроника 2. Приборостроение 3. Наноинженерия	<b>Код ОП</b> 1. 11.03.04/33.01 2. 12.03.01/33.01 3. 28.03.02/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Электроника и наноэлектроника; 2. Приборостроение; 3. Наноинженерия	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 11.03.04; 2. 12.03.01; 3. 28.03.02

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Моисейкин Евгений Витальевич	кандидат физико-математических наук, доцент	Доцент	физических методов и приборов контроля качества

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Цифровая и микропроцессорная техника**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль «Цифровая и микропроцессорная техника» содержит две дисциплины: «Схемотехника импульсных устройств» и «Микропроцессорная техника», также предусмотрен проект по модулю. Модуль посвящен изучению принципов работы и преобразования информации импульсными и цифровыми электронными устройствами различного функционального назначения. Особое внимание уделяется вопросам схемотехники основных электронных блоков приборов, способам улучшения их качественных показателей. В модуле рассматриваются современные микропроцессоры и микроконтроллеры для измерительно-вычислительных комплексов. Даются сведения по структурной организации измерительных систем с использованием средств микропроцессорной техники. Рассматривается среда для отладки программного обеспечения микроконтроллеров.

## 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	Проект по модулю Цифровая и микропроцессорная техника	1
2	Микропроцессорная техника	4
3	Схемотехника импульсных устройств	3
ИТОГО по модулю:		8

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	1. Основы электронной техники 2. Измерительные преобразователи и усилительная техника
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
Микропроцессорная техника	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать	З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и

	<p>техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p> <p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
--	---	--

	<p>ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p><b>(Электроника и наноэлектроника)</b></p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Описывать основные структурные элементы измерительных приборов, построенных с использованием микроконтроллеров</p> <p>З-4 - Определять эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и конечных изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик электрических схем</p> <p>У-4 - Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы</p> <p>П-1 - Проектировать электронные приборы и их компоненты на схемотехническом уровне</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки простейшего программного обеспечения для микроконтроллерных систем</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p> <p><b>(Электроника и наноэлектроника)</b></p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки изделий электронной техники</p> <p>З-2 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>З-3 - Воспроизвести эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Разрабатывать алгоритмы работы и технические задания на проектирование электронных приборов</p> <p>У-2 - Определять технические требования к проектированию электронных приборов</p>

		<p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на электронные приборы</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор электронных компонентов для отдельных блоков электронных приборов</p>
	<p>ПК-7 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые цифровые и микропроцессорные электронные приборы на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p><b>(Приборостроение)</b></p>	<p>З-1 - Описывать основные структурные элементы измерительных приборов построенных с использованием микроконтроллеров</p> <p>У-1 - Разрабатывать технические задания на проектирование цифровых приборов с микропроцессорным управлением</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки простейшего программного обеспечения для микроконтроллерных систем</p>
<p>Проект по модулю Цифровая и микропроцессорная техника</p>	<p>ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	<p>З-1 - Описать области фундаментальных, инженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>З-2 - Изложить основные принципы разработки элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>

		<p>У-3 - Использовать информационные технологии для моделирования, расчета и проектирования элемента технического объекта, системы или технологического процесса</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи</p>
	<p>ОПК-5 - Способен разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов</p>	<p>З-1 - Классифицировать основные виды и формы организационно-технической и проектной документации, используемые в области профессиональной деятельности</p> <p>З-2 - Характеризовать назначение основных нормативно-правовых и нормативно-технических документов, регламентирующих профессиональную деятельность</p> <p>З-3 - Кратко изложить возможности пакетов прикладных программ, освоенным за время обучения, для разработки и оформления технической, проектной эксплуатационной документации</p> <p>У-1 - Определить необходимый для решения задач профессиональной деятельности набор технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>У-2 - Учитывать требования основных нормативных документов и справочные данные при разработке и оформлении технической, проектной и эксплуатационной документации в области профессиональной деятельности</p> <p>У-3 - Применять современные компьютерные технологии для подготовки технической, проектной и эксплуатационной документации в соответствии с действующими нормативными требованиями</p>



		<p>П-1 - Оформлять и согласовывать техническую проектную и эксплуатационную документацию</p> <p>П-2 - Контролировать соответствие разрабатываемой документации действующим нормативным требованиям</p> <p>П-3 - Выполнять задания в области профессиональной деятельности, следуя требованиям технической проектной и эксплуатационной документации</p> <p>Д-1 - Проявлять развитые коммуникационные умения при согласовании разработанной документации со стейкхолдерами</p>
	<p>ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p>	<p>З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки</p>

		<p>технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации</p>
	<p>ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p><b>(Электроника и наноэлектроника)</b></p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Описывать основные структурные элементы измерительных приборов, построенных с использованием микроконтроллеров</p> <p>З-4 - Определять эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и конечных изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик электрических схем</p> <p>У-4 - Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы</p> <p>П-1 - Проектировать электронные приборы и их компоненты на схемотехническом уровне</p>

		<p>П-2 - Иметь практический опыт разработки простейшего программного обеспечения для микроконтроллерных систем</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p> <p><b>(Электроника и наноэлектроника)</b></p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки изделий электронной техники</p> <p>З-2 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>З-3 - Воспроизвести эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и изделий электронной техники</p> <p>У-1 - Разрабатывать алгоритмы работы и технические задания на проектирование электронных приборов</p> <p>У-2 - Определять технические требования к проектированию электронных приборов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на электронные приборы</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор электронных компонентов для отдельных блоков электронных приборов</p>
	<p>ПК-7 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые цифровые и микропроцессорные электронные приборы на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p><b>(Приборостроение)</b></p>	<p>З-1 - Описывать основные структурные элементы измерительных приборов построенных с использованием микроконтроллеров</p> <p>У-1 - Разрабатывать технические задания на проектирование цифровых приборов с микропроцессорным управлением</p> <p>П-1 - Проектировать приборы контроля с цифровым управлением и их компоненты на схемотехническом уровне</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки простейшего программного обеспечения для микроконтроллерных систем</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на цифровые приборы для неразрушающего контроля и/или испытаний</p>
Схемотехника импульсных	ОПК-6 - Способен выполнять настройку	З-1 - Перечислить основные параметры функционирования технологического

устройств	технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	<p>оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>З-2 - Объяснить принципы и основные правила и методы настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>З-3 - Привести примеры использования цифровых технологий для настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p> <p>У-1 - Регулировать основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности в соответствии с имеющейся технической документацией</p> <p>У-2 - Определять основные параметры функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности для установления соответствия имеющейся технической документации</p> <p>У-3 - Оптимизировать с помощью цифровых технологий настройки технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-1 - Проводить организацию настройки и настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации</p> <p>П-2 - Осуществлять контроль соответствия имеющейся технической документации и необходимую корректировку основных параметров функционирования технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>
-----------	---	---

		Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации
	<p>ПК-5 - Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p> <p><b>(Электроника и наноэлектроника)</b></p>	<p>З-1 - Характеризовать компонентную и элементную базы изделий электроники и наноэлектроники</p> <p>З-2 - Описывать основные структурные элементы измерительных приборов, построенных с использованием микроконтроллеров</p> <p>З-4 - Определять эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и конечных изделий электронной техники</p> <p>У-2 - Производить компьютерное моделирование для прогнозирования поведения, оптимизации и изучения функционирования разрабатываемых электронных приборов</p> <p>У-3 - Определять оптимальные методы совершенствования характеристик электрических схем</p> <p>У-4 - Разрабатывать основные функциональные блоки электрической схемы</p> <p>П-1 - Проектировать электронные приборы и их компоненты на схемотехническом уровне</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт разработки простейшего программного обеспечения для микроконтроллерных систем</p>
	<p>ПК-6 - Способен разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы</p> <p><b>(Электроника и наноэлектроника)</b></p>	<p>З-1 - Перечислить нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы разработки изделий электронной техники</p> <p>З-2 - Соотнести нормативные и руководящие материалы по оформлению конструкторской документации</p> <p>З-3 - Воспроизвести эксплуатационные и ресурсные характеристики основных материалов и изделий электронной техники</p>

		<p>У-1 - Разрабатывать алгоритмы работы и технические задания на проектирование электронных приборов</p> <p>У-2 - Определять технические требования к проектированию электронных приборов</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на электронные приборы</p> <p>П-2 - Осуществлять обоснованный выбор электронных компонентов для отдельных блоков электронных приборов</p>
	<p>ПК-7 - Способен проектировать в соответствии с техническим заданием типовые цифровые и микропроцессорные электронные приборы на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p><b>(Приборостроение)</b></p>	<p>П-1 - Проектировать приборы контроля с цифровым управлением и их компоненты на схемотехническом уровне</p> <p>П-3 - Иметь практический опыт разработки технических заданий на цифровые приборы для неразрушающего контроля и/или испытаний</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Микропроцессорная техника**

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	Моисейкин Евгений Витальевич	кандидат физико- математических наук, доцент	Доцент	Кафедра физических методов и приборов контроля качества

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Моисейкин Евгений Витальевич, Доцент, физических методов и приборов контроля качества

## 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
1	Введение	Основные понятия и область применения. Современное состояние развития микропроцессорной техники. Представление информации в МПС. Основные форматы двоичных чисел, используемые в МП. Выполнение логических и арифметических операций. Рефлексивный двоичный Код Грея.
2	Основные функциональные устройства МПС	Цифро-аналоговые преобразователи: ЦАП с суммированием токов с весовыми двоично-взвешенными сопротивлениями; ЦАП на основе матрицы R–2R; ЦАП с широтно-импульсной модуляцией. Аналого-цифровые преобразователи: АЦП последовательного приближения. Запоминающие устройства. Классификация полупроводниковых ЗУ. Типы микросхем постоянных запоминающих устройств. Типы микросхем оперативных запоминающих устройств. Перспективные ЗУ.
3	Архитектура МП и МПС	Понятия об архитектуре МП. Типы архитектур системы команд МП. Параметры и характеристики микропроцессоров. Архитектура МПС: типы архитектур по способу организации памяти; типы архитектур по способу организации адресного пространства; классификация Флинна. Принципы построения МПС. Организация шин МПС. Стековая память. Виды адресации.
4	Микроконтроллеры	Классификация: встраиваемые микроконтроллеры; микроконтроллеры с внешней памятью; Цифровые сигнальные



		процессоры. Особенности организации. Процессорное ядро. Подсистема памяти. Подсистема ввода-вывода: порты ввода-вывода, таймер/счетчики, модули "Захват/Сравнение", широтно-импульсный модулятор, модуль последовательных внутренних интерфейсов, модуль последовательных внешних интерфейсов, модуль АЦП, модуль ЦАП, система прерываний.
5	Аппаратные и программные средства систем управления и контроля	Датчики. Исполнительные устройства. Организация МПС контрольно-измерительных комплексов: централизованная структура; централизованная рассредоточенная структура; иерархическая структура; децентрализованная структура. Структура МК системы управления: структура МК системы управления с одним объектом управления, структура МК систем управления группой объектов управления. Особенности разработки МК-систем: разработка и отладка аппаратных средств; разработка и отладка программного обеспечения; методы и средства совместной отладки аппаратных и программных средств.
6	Интерфейсы МПС	Интерфейсы шин расширения ПК. Внешние интерфейсы: последовательные интерфейсы: RS-232 (EIA232 Standard), Промышленные последовательные интерфейсы (RS423A, RS422A, RS485), USB. Внутренние интерфейсы: I2C, SPI, JTAG.
7	Микроконтроллеры семейства MCS-51	Организация памяти программ, памяти данных и регистров. Организация портов ввода-вывода. Альтернативные функции. Таймеры/счетчики. Последовательный порт. Система прерываний. Система команд. Особенности микроконтроллера ADuC812 (ADuC842).

### 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	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология самостоятельной работы	ОПК-4 - Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи

### 1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## **2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Микропроцессорная техника**

#### **Электронные ресурсы (издания)**

1. Магда, Ю. С.; Современные микроконтроллеры: архитектура, программирование, разработка устройств : практическое пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=686505> (Электронное издание)
2. Моисейкин, Е. В.; Микроконтроллеры семейства MCS-51: теория и практика : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=695523> (Электронное издание)
3. Макуха, В. К.; Применение микроконтроллеров MCS-51 при проектировании электронных устройств : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2014; <http://www.iprbookshop.ru/45140.html> (Электронное издание)

#### **Печатные издания**

1. Моисейкин, Е. В., Мильман, И. И.; Микроконтроллеры семейства MCS-51. Теория и практика : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01 - Приборостроение, 11.03.04 - Электроника и наноэлектроника, 27.03.01 - Стандартизация и метрология в приборостроении.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2017 (5 экз.)
2. Слесарев, А. И., Мильман, И. И.; Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01, 12.04.01 - Приборостроение, 11.03.04, 11.04.04 - Электроника и наноэлектроника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
3. Магда, Ю. С.; Микроконтроллеры серии 8051: практический подход; ДМК, Москва; 2008 (2 экз.)
4. Смирнов, Ю. А.; Основы микроэлектроники и микропроцессорной техники : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург [и др.]; 2013 (1 экз.)
5. Огородников, И. Н., Анцыгин, И. Н.; Микропроцессорная техника. Введение в Keil C51 : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии", 12.03.04 "Биотехнические системы и технологии", 14.05.04 "Электроника и автоматика физических установок".; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2021 (2 экз.)

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

#### **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**

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ(<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Микропроцессорная техника

#### Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Подключение к сети Интернет	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Периферийное устройство Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Keil uVision Интегрированная среда разработки $\mu$ Vision объединяет управление проектами, среду выполнения, средства сборки, редактирование исходного кода и отладку программ в единой мощной среде]
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с	Не требуется

		санитарными правилами и нормами	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Не требуется

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Схемотехника импульсных устройств**

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	Никифоров Сергей Владимирович	доктор физико-математических наук, доцент	Профессор	Кафедра физических методов и приборов контроля качества
2	Шилов Артём Олегович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	УрФУ

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Физико-технологический**

Протокол № 7 от 15.03.2024 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Никифоров Сергей Владимирович, Профессор, физических методов и приборов контроля качества
- Шилов Артём Олегович, Старший преподаватель, УрФУ

## 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
1	Электронные ключи	Основные понятия ключевого режима работы. Элементы алгебры логики, логические элементы (ЛЭ), базисные наборы логических элементов. Штрих Шеффера и стрелка Пирса, минимизация структурно-логических формул. Метод карт Карно. Понятие о конечных автоматах. Насыщенный транзисторный ключ. Статические режимы ключа. Динамический режим. Цепи связи между ключами. Резистивная и емкостная связь. Улучшение переключательной характеристики ключа.  Ключи на логических элементах. Элементы РТЛ, ДТЛ, ТТЛ. Статические и динамические характеристики ключей ТТЛ. Расширители по "ИЛИ", ключи с открытым коллектором. Элементы ЭСЛ, МОП, КМОП-логики. Статические и динамические характеристики, частотные свойства, помехоустойчивость.
2	Синтез логических элементов	Соединение ЛЭ с RC-цепями, соединение ключей в интегральном и дискретном исполнении. Нагрузочная способность ЛЭ. Включение емкости на входе и выходе ЛЭ. Задержка импульсного сигнала ключами с RC-цепями. RC-цепь на входе и выходе ЛЭ.

3	Регенеративные импульсные устройства	<p>Триггеры. Симметричный триггер на транзисторах, условия работоспособности, влияние нагрузки. Способы запуска триггеров, отдельный запуск, счетный запуск. Разновидности схем триггеров: с автосмещением, с непосредственными связями, ненасыщенный триггер, триггер Шмитта. Порядок расчета.</p> <p>Интегральные триггеры в цифровых устройствах. Асинхронный и синхронный RS-триггер, синхронный 2-ступенчатый RS-триггер, D-триггер со статистическим и динамическим управлением. T-триггеры, JK-триггеры: таблицы истинности, логические уравнения работы, области применения. Триггер Шмитта, триггеры на ОУ.</p>
4	Генераторы импульсных сигналов	<p>Автоколебательные мультивибраторы (АМВ). Симметричный АМВ: условия работоспособности, частотные свойства, регулировка длительности и амплитуды импульсов. Улучшение качественных показателей АМВ: АМВ с отсекающими и фиксирующими диодами: АМВ с эмиттерным повторителем, АМВ с управляемым смещением. Автоколебательные МВ на ИМС и ОУ.</p> <p>Ждущие мультивибраторы (ЖМВ) с эмиттерной связью: условия работоспособности, качественные показатели, порядок расчета. ЖМВ с коллекторно-базовыми связями. ЖМВ на транзисторах с разным типом проводимости. ЖМВ на ИЛЭ с зарядом емкости. ЖМВ с элементами задержки. Использование RS-триггеров для построения ЖМВ, особенности функционирования. ЖМВ на ОУ: Использование времязадающих элементов в цепях ООС и ПОС.</p> <p>Блокинг-генератор (БГ) с коллекторно-базовой связью: закономерности процесса переключения, параметры импульсов, расчет БГ. Симметричные БГ, применение в преобразователях.</p> <p>Генераторы линейно-изменяющегося напряжения (ГЛИН). ГЛИН с интегрирующей цепочкой, качественные показатели. ГЛИН с токостабилизирующим транзистором: физические процессы, рабочий цикл, качественные показатели. ГЛИН компенсационного типа с ПОС: рабочий режим, регулирование длительности и амплитуды. ГЛИН с ООС: качественные показатели, способы уменьшения времени восстановления. Использование коммутирующих диодов, последовательного включения транзисторов для улучшения качественных показателей. ГЛИН фантастронного типа: рабочий режим, качественные показатели, ждущий и автоколебательные режимы работы. ГЛИН на операционных усилителях: схема с ООС, ГЛИН с параллельной ПОС. Расчет ГЛИН на транзисторах. ГЛИН на МВ с линейным разрядом конденсаторов: автоколебательный и ждущий режимы работы, расчетные соотношения. Использование ИМС для построения ГЛИН.</p> <p>Синхронизация релаксационных генераторов и деление частоты повторения импульсов. Стабилизация частоты</p>

		колебаний релаксаторов: применение ЛЗ, стабилизация кварцем, диодная компенсация нестабильности ТТЛ-генераторов, стабилизация с помощью транзисторных времязадающих цепей, применение резисторной ООС.
5	Функциональные импульсные и цифровые устройства	Регистры. Параллельные регистры и последовательные регистры, регистры сдвига. Применение RS- и D-триггеров для построения регистров. Счетчики. Счетчики с последовательным переносом: суммирующий и вычитающий счетчики. Динамическое управление. Счетчики-делители. Распределители импульсов на счетчиках и кольцевых регистрах.  Цифровые функциональные устройства комбинационного типа. Устройства неравнозначности и равнозначности. Сумматоры: сумматор по mod 2, полусумматор, полный сумматор. Шифраторы и дешифраторы. Мультиплексоры и демультиплексоры. Универсальные логические модули.

### 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	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология самостоятельной работы	ОПК-6 - Способен выполнять настройку технологического оборудования, объектов и процессов в сфере своей профессиональной деятельности по имеющейся технической документации	Д-1 - Внимательно и ответственно относиться к выполнению требований технической документации

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Схемотехника импульсных устройств

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Мазин, А. В.; Электроника и схемотехника : учебное пособие.; Директ-Медиа, Москва; 2022; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=692180> (Электронное издание)



2. Кравец, А. В.; Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие по курсу : учебное пособие.; Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Таганрог; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499730> (Электронное издание)
3. Аверченков, О. Е.; Основы схемотехники однокристалльной ВМ х51: учебное пособие по курсу «Схемотехника ЭВМ» : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231863> (Электронное издание)
4. Аверченков, О. Е.; Основы схемотехники аналого-цифровых устройств: учебное пособие по курсу «Схемотехника ЭВМ» : учебное пособие.; ДМК Пресс, Москва; 2012; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231864> (Электронное издание)
5. Шейдаков, Н. Е.; Основы электроники и схемотехники : учебное пособие.; Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), Ростов-на-Дону; 2020; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=616896> (Электронное издание)
6. Бабёр, А. И.; Основы схемотехники: пособие; РИПО, Минск; 2018; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487892> (Электронное издание)
7. Свиридов, В. П.; Основы схемотехники электронных устройств : лабораторный практикум.; Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, Самара; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/111637.html> (Электронное издание)
8. Слесарев, А. И., Мильман, И. И.; Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/107023.html> (Электронное издание)

### **Печатные издания**

1. Хоровиц, Хоровиц П., Хилл, Хилл У., Бронина, Б. Н., Коротова, А. И., Микшис, М. Н.; Искусство схемотехники; Мир : БИНОМ, Москва; 2010 (3 экз.)
2. Белоус, А. И., Алферов, Ж. И.; Основы схемотехники микроэлектронных устройств; Техносфера, Москва; 2012 (5 экз.)
3. Слесарев, А. И., Мильман, И. И.; Аспекты проектирования электронных схем на основе микроконтроллеров : учебное пособие для студентов вуза, обучающихся по направлениям подготовки 12.03.01, 12.04.01 - Приборостроение, 11.03.04, 11.04.04 - Электроника и нанoeлектроника.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)
4. Браммер, Ю. А., Пащук, И. Н.; Импульсные и цифровые устройства : учебник для студентов сред. проф. электрорадиоприборостроит. учеб. заведений.; Высшая школа, Москва; 2006 (3 экз.)
5. Браммер, Ю. А., Пащук, И. Н.; Импульсная техника : учеб. для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования.; ФОРУМ : ИНФРА-М, Москва; 2009 (1 экз.)
6. Берикашвили, В. Ш.; Импульсная техника : учебник для студентов образоват. учреждений сред. проф. образования, обучающихся по группе специальностей 2000 "Электроника и микроэлектроника, радиотехника и телекоммуникации".; АCADEMIA, Москва; 2004 (1 экз.)

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

### **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

ООО Научная электронная библиотека (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>).

Зональная научная библиотека УрФУ (<http://lib.urfu.ru>).

Электронный научный архив УрФУ (<https://elar.urfu.ru>).

### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Схемотехника импульсных устройств

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

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
2	Практические занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Не требуется

		соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя	
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	не требуется