

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
13.03.02 Электроэнергетика и электротехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Электроника и основы микропроцессорной техники**

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль): Интеллектуальные электротехнические  
транспортные системы

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 2053  
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович  
Дата: 01.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Основной целью изучения учебной дисциплины «Электроника и основы микропроцессорной техники» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности: научно-исследовательской, проектно-конструкторской. Проектно-конструкторская деятельность: - расчет и проектирование отдельных блоков и устройств и систем автоматизации и управления; Научно-исследовательская деятельности: - анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; - участие в работах по организации и проведению экспериментов на действующих объектах по заданной методике; - обработка результатов экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и технических средств. Содержание дисциплины состоит в формировании у студентов знаний, позволяющих ориентироваться в вопросах, связанных с устройством, принципом действия, методами расчета и техническими характеристиками элементной базы современной электроники и интегральной схемотехники, являющихся основой для построения электронных узлов, применяемых в устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики, связи и электроснабжения.

Задачей изучения дисциплины является приобретение студентами теоретических и практических знаний принципов действия, особенностей технической реализации и характеристик элементной базы современной электроники, устройства, характеристик и основных режимов работы аналоговых и цифровых интегральных схем. Кроме того, студент должен научиться обосновывать структуру электронного устройства, производить приближенные расчеты его основных параметров и правильно выбирать элементную базу.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-5** - Способен использовать свойства конструкционных и электротехнических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности;

**ОПК-6** - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- измерительные и управляющие средства и комплексы, осуществлять их регламентное обслуживание
- эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств
- технические средства и системы обеспечения безопасности функционирования транспортных и промышленных объектов

**Уметь:**

- Применять современные математический аппарат и вычислительные методы для решения прикладных задач в области систем автоматического и автоматизированного управления, контроль и диагностики, и их элементов.
- Использовать доступные программные средства, каталоги и справочно-технический материал для решения прикладных задач при разработке систем автоматизации и управления.
- Выполнять экспериментальное исследование. При выборе способа обработки результатов эксперимента доказывает несмещённость, эффективность и состоятельность полученных результатов.
- Применять современные технологии обработки информации, современные технические средства, вычислительную технику при обработке результатов исследования.

**Владеть:**

- методиками создания технических средств и систем обеспечения безопасности функционирования транспортных и промышленных объектов.
- навыками анализа полученных данных в результате экспериментов и наблюдений.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№3	№4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	160	64	96
В том числе:			
Занятия лекционного типа	80	32	48
Занятия семинарского типа	80	32	48

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 128 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Введение в проблемную область Рассматриваемые вопросы: - Введение в проблемную область. - Электроника как наука. - Краткая история электроники. - Разделы электроники. - Роль электроники в системах управления. - Виды электрических схем.
2	Физические основы полупроводниковых приборов Рассматриваемые вопросы: - Физические основы полупроводниковой электроники. - Р-п-переход. - Диоды.
3	Выпрямительные устройства и параметрический стабилизатор Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители.</li> <li>- Мостовой выпрямитель.</li> <li>- Сглаживающие фильтры.</li> <li>- Анализ схем, построенных на базе полупроводников диодов и стабилитронов.</li> <li>- Параметрический стабилизатор напряжения.</li> </ul>
4	<p><b>Биполярные транзисторы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Структура, принцип действия, режимы работы биполярного транзистора.</li> <li>- Схемы включения биполярного транзистора.</li> <li>- Составные транзисторы.</li> <li>- Статические характеристики, <math>h</math>-параметры.</li> <li>- Классификация диодов и биполярных транзисторов, параметры и обозначения.</li> </ul>
5	<p><b>Полевые транзисторы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Полевые транзисторы с управляющим р-п переходом и МДП транзисторы, статические характеристики и параметры полевых транзисторов.</li> <li>- Классификация полевых транзисторов, параметры и обозначения.</li> </ul>
6	<p><b>Электронные усилители, обратные связи в усилителях.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие параметры электронных усилителей.</li> <li>- Характеристики усилителей.</li> <li>- Виды искажений сигналов в усилителях.</li> <li>- Многокаскадные усилители.</li> <li>- Положительная и отрицательная обратная связь.</li> <li>- Классификация обратных связей.</li> <li>- Влияние обратных связей на параметры усилителей.</li> </ul>
7	<p><b>Усилительные каскады.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Усилительные каскады на биполярных транзисторах по схеме общим эмиттером.</li> <li>- Выбор и задание рабочей точки усилительного каскада на биполярных транзисторах.</li> <li>- Стабилизация рабочей точки.</li> <li>- Усилительные каскады по схемам с общей базой и общим коллектором.</li> </ul>
8	<p><b>Усилительные каскады.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Каскады предварительного усиления и усилители мощности.</li> <li>- Режимы работы усилительных каскадов.</li> <li>- Двухтактные каскады.</li> <li>- Усилительные каскады на полевых транзисторах.</li> <li>- Выбор и задание рабочей точки усилительного каскада на биполярных транзисторах.</li> <li>- Стабилизация рабочей точки.</li> </ul>
9	<p><b>Электронные ключи.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электронный ключ как логический элемент и как силовое коммутационное устройство.</li> <li>- Электронные ключи на диодах.</li> <li>- Статические и динамические параметры электронного ключа на диодах.</li> </ul>
10	<p><b>Электронные ключи на биполярных транзисторах.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электронные ключи на биполярных транзисторах.</li> <li>- Статические и динамические параметры электронного ключа на биполярных транзисторах.</li> <li>- Способы повышения быстродействия.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нагрузочная способность.</li> <li>- Работа ключа на индуктивную нагрузку.</li> </ul>
11	<p>Электронные ключи на полевых транзисторах.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Электронные ключи на полевых транзисторах.</li> <li>- Цифровые и аналоговые коммутаторы.</li> <li>- Комплиментарные ключи.</li> </ul>
12	<p>Цифровые интегральные схемы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие степени интеграции ЦИМС, классификация.</li> <li>- Комбинационные и последовательностные схемы.</li> <li>- Базовые элементы ЦИМС серий КМОП и ТТЛ.</li> <li>- Элементы с открытым коллектором и с тремя состояниями.</li> </ul>
13	<p>Комбинационные схемы</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Шифраторы, дешифраторы, распределители, мультиплексоры, полусумматоры, однозарядные и многозарядные сумматоры.</li> </ul>
14	<p>Последовательностные схемы.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Триггеры.</li> <li>- Простейший триггер на транзисторах (бистабильная ячейка).</li> <li>- RS, D, T, JK-триггеры на логических элементах.</li> </ul>
15	<p>Счётчики импульсов</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Счётчики импульсов, регистры сдвига, параллельные регистры, распределители импульсов.</li> <li>- Синтез цифровых схем методом карт Карно.</li> </ul>
16	<p>Микропроцессоры.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Краткие сведения из истории развития микропроцессоров.</li> <li>- Виды микропроцессоров – общего назначения, микроконтроллеры, сигнальные микропроцессоры.</li> <li>- Структурная схема микропроцессора.</li> <li>- Мультиплексированная шина данных и адреса.</li> </ul>
17	<p>Работа микропроцессора</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Работа микропроцессора с запоминающими устройствами.</li> <li>- Виды элементов памяти (RAM, ROM, EPROM) – общие сведения.</li> <li>- Работа микропроцессора с внешними устройствами, микросхемы параллельного и последовательного интерфейсов.</li> <li>- Работа с прерываниями и ожиданием.</li> <li>- Прямой доступ к памяти.</li> </ul>
18	<p>Усилители постоянного тока.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Операционные усилители.</li> <li>- Усилители постоянного тока.</li> <li>- Дрейф нуля, дифференциальный каскад.</li> <li>- Операционные усилители, структурная схема, основные параметры, схемы включения.</li> <li>- Неинвертирующий, инвертирующий, интегрирующий, дифференцирующий усилители на ОУ.</li> </ul>
19	<p>Сумматор аналоговых сигналов на ОУ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Сумматор аналоговых сигналов на ОУ.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Компараторы. - Триггер Шмитта и мультивибратор на ОУ.
20	Релаксационные импульсные устройства. Рассматриваемые вопросы: - Одновибраторы и мультивибраторы на биполярных транзисторах и логических элементах. - Генераторы линейно изменяющегося напряжения.
21	Генераторы синусоидальных сигналов Рассматриваемые вопросы: - Генераторы сигналов на транзисторах и операционных усилителях. - RC-генераторы, LC-генераторы. - Генератор синусоидального сигнала на ОУ с мостом Вина и схемой АРУ.
22	Сопряжение аналоговых и цифровых устройств Рассматриваемые вопросы: - Аналогово-цифровые (АЦП) и цифро-аналоговые (ЦАП) преобразователи: основные параметры и характеристики. - ЦАП по методу весовых токов с использованием матрицы R-2R.
23	Компоненты оптоэлектроники и отображения информации Рассматриваемые вопросы: - Светодиоды, фотодиоды, фототранзисторы, оптроны и их применение. - Светодиодные матрицы, жидкокристаллические индикаторы и люминисцентные вакуумные индикаторы.
24	Элементы силовой электроники. Рассматриваемые вопросы: - Динисторы, тринисторы (триодные тиристоры), симисторы, БТИЗ (IGBT) транзисторы и их использование в силовой электронике.
25	Вторичные источники электропитания. Рассматриваемые вопросы: - Структурные схемы вторичных источников электропитания радиоэлектронной аппаратуры.
26	Помехоустойчивость электронных схем Рассматриваемые вопросы: - Способы борьбы с помехами в аналоговых и цифровых устройствах. - Конструктивные ограничения быстродействия цифровых схем и частотных свойств аналоговых схем.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование неинвертирующего усилителя напряжения на ОУ В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает особенности исследования неинвертирующего усилителя напряжения на ОУ (Часть 1)
2	Исследование неинвертирующего усилителя напряжения на ОУ В результате выполнения работы студент рассматривает исследования неинвертирующего усилителя напряжения на ОУ (Часть 2)
3	Исследование компаратора, триггера Шмитта и мультивибратора на ОУ В результате выполнения работы студент получает навык исследования компаратора, триггера Шмитта и мультивибратора на ОУ и отрабатывает умение по составлению и корректировке отчета по

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	выполненной работе и защите его.
4	Исследование компаратора, триггера Шмита и мультивибратоа на ОУ В результате выполнения работы студент получает навык исследования компаратора, триггера Шмита и мультивибратора на ОУ и отрабатывает умение по составлению и корректировке отчета по выполненной работе и защите его. (Часть 3).
5	Мультивибраторы на логических элементах В результате выполнения работы студент рассматривает особенностям мультивибраторы на логических элементах
6	Мультивибраторы на логических элементах В результате выполнения лабораторной работы студент получает навык изучения Мультивибраторы на логических элементах, отрабатывает умение по подготовке и корректировке отчетов и защиты его.
7	Генератор синусоидального сигнала с мостом Вина на ОУ В результате выполнения работы студент отрабатывает умение исследовать генератор синусоидального сигнала с мостом Вина на ОУ.
8	Генератор синусоидального сигнала с мостом Вина на ОУ В результате выполнения работы студент рассматривает генератор синусоидального сигнала с мостом Вина на ОУ, отрабатывает умение по подготовке и корректировке отчетов и защита их.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение дополнительной литературы.
2	Подготовка к лабораторным работам.
3	Подготовка к промежуточной аттестации.
4	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Тема курсового проекта: «Разработка электронного блока разомкнутой системы управления». Цель курсового проекта: разработать принципиальную схему устройства по заданному варианту, провести имитационное моделирование её работы в системе NI Multisim. В ходе курсового проектирования должно быть разработано микроэлектронное устройство, осуществляющее переключение трёх (А, В, С) заданных объектов управления (исполнительных устройств) в соответствии с заданной временной диаграммой. Разрабатываемое устройство должно содержать в своём составе распределитель импульсов, шифратор, силовые ключи на биполярных транзисторах и источник питания с компенсационным стабилизатором напряжения. Для вариантов 1-15 распределитель импульсов строится на базе счётчика импульсов и дешифратора, а для вариантов 16-30 – на базе регистра сдвига. Примерное содержание курсового проекта: Введение 1. Разработка структурной схемы электронного блока управления 2. Разработка

функциональной схемы электронного блока управления 3. Разработка принципиальной схемы электронного блока управления 4. Разработка источника питания 5. Результаты имитационного моделирования Заключение Список использованных источников Приложение 1. Принципиальная схема разрабатываемого устройства Приложение 2. Спецификация элементов Таблица. Индивидуальные варианты заданий Вариант Порядок переключения Объект управления А Объект управления В Объект управления С 1, 16 1 1 1 6 2, 17 2 2 1 5 3, 18 3 3 2 4 4, 19 1 4 2 5 5, 20 2 5 3 6 6, 21 3 6 3 5 7, 22 1 1 4 4 8, 23 2 2 4 3 9, 24 3 3 5 2 10, 25 1 4 5 1 11, 26 2 5 6 3 12, 27 3 6 6 2 13, 28 1 1 3 1 14, 29 2 2 2 4 15, 30 3 3 1 2 Таблица. Объекты управления (исполнительные устройства) № объекта управления 1 Две лампы накаливания: 6 В 5 Вт и 12В 10 Вт 2 Электромагнитное реле НМШ1-400 (для чётных вариантов) АНШ2-1230 (для нечётных вариантов) 3 Светодиод (тип выбрать самостоятельно) 4 Электромагнит на напряжение 24 В, сопротивление обмотки 20 Ом

5 Электродвигатель постоянного тока 12 В, потребляемый ток 2 А 6 Клапан электромагнитный соленоидный 12 В 0.5А Примечание. Задание на курсовой проект может быть скорректировано с целью обеспечения индивидуального характера работы студентов над курсовым проектом, а так же с целью расширения технического кругозора студентов в рамках курса «Электроника».

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Электроника и микропроцессорная техника В.Г. Гусев, Ю.М. Гусев Учебник Выш. шк., - 798 с., - ISBN 5-06-005680-5 , 2006	НТБ (уч.3)
2	Проектирование управляющих цифровых	<a href="https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45844167">https://www.elibrary.ru/item.asp?id=45844167</a>

	устройств С.С. Уваров, А.В. Ваганов Изд-во Перо, - 76 с., ISBN: 978-5-00189- 014-0 , 2021	
1	Электроника О.В. Миловзоров, И.Г. Панков Юрайт, - ISBN: 978-5- 9916-2541-8 , 2015	<a href="https://booktech.ru/books/elektronika/2922-elektronika-2015-ov-milovzorov.html">https://booktech.ru/books/elektronika/2922-elektronika-2015-ov-milovzorov.html</a>
2	Основы теории транзисторов и транзисторны х схем И.П. Степаненко Однотомное издание Энергия, - 672 с., ISBN 978- 5-458-38954-9 , 2012	НТБ (уч.3)
3	Микроэлектро нные схемы цифровых устройств (серия "Мир электроники") И. Букреев, В. Горячев, Б. Мансуров Техносфера Москва, - 712 с., ISBN: 978- 5-94836-197-0 , 2009	<a href="https://www.technosphera.ru/lib/book/100">https://www.technosphera.ru/lib/book/100</a>
4	Основы силовой электроники	<a href="https://elcat.bntu.by/index.php?url=/notices/index/IdNotice:137277/Source:default">https://elcat.bntu.by/index.php?url=/notices/index/IdNotice:137277/Source:default</a>

	(серия "Мир электроники") С. Рама Редди Техносфера Москва, - 288 с., ISBN: 5-94836-055-5 , 2006	
5	Цифровая электроника (серия «Мир электроники») Бойт К. Техносфера Москва, - 471 с., ISBN 978-5-94836-124-6 , 2007	<a href="https://opac.mpei.ru/OpacUnicode/app/webroot/index.php?url=/notices/index/IdNotice:142347/Source:default">https://opac.mpei.ru/OpacUnicode/app/webroot/index.php?url=/notices/index/IdNotice:142347/Source:default</a>
6	Электроника: схемы и анализ (серия «Мир электроники») Дьюб Динеш С. Техносфера Москва, - 432 с., ISBN: 978-5-94836-165-9 , 2008	<a href="http://www.booka.ru/books/364158#about">http://www.booka.ru/books/364158#about</a>
7	Электроника - практический курс Джонс М.Х. Техносфера Москва, - 512 с., ISBN: 5-94836-086-5 , 2006	<a href="https://radiohata.ru/textbook/3237-jelektronika-prakticheskij-kurs.html">https://radiohata.ru/textbook/3237-jelektronika-prakticheskij-kurs.html</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые системы «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru/) (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

NI LabView, NI Multisim.

MicroCap.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 3 семестре.

Экзамен в 4 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, старший научный сотрудник,  
к.н. кафедры «Управление и защита  
информации»

С.С. Лызлов

доцент, старший научный сотрудник,  
к.н. кафедры «Управление и защита  
информации»

С.С. Уваров

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин