

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по специальности
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Элементная база в устройствах электроснабжения

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Электроснабжение железных дорог

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 ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 3221

Подписал: заведующий кафедрой Шевлюгин Максим
Валерьевич

Дата: 25.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Элементная база в устройствах электроснабжения» являются:

- изложение основ теории анализа и синтеза дискретных устройств, применяемых при автоматизации технологических процессов железнодорожного транспорта, и объяснение принципов построения безопасных дискретных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. Изложению подлежат фундаментальные принципы построения дискретных устройств, лежащие в основе всей микропроцессорной техники, которые помогают, благодаря своей общности, легко ориентироваться как в схемах микропроцессорных систем любой сложности, так и в их программировании.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- получение теоретических и практических знаний по конечным функциональным преобразователям, Булевой алгебре, логическим дискретным элементам железнодорожной автоматики и телемеханики и методам синтеза на их основе дискретных устройств автоматики широкого применения, теории автоматов.

- формирование у студентов в ходе изучения этой дисциплины знаний и умений просто ориентироваться в области применения микропроцессорной техники для построения цифровых программных систем управления объектами энергоснабжения электрических железных дорог, а также в применяемой современной и постсовременной элементной базе.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-5 - Способен решать научно-технические задачи в области своей профессиональной деятельности с использованием знаний в области электротехники, электроники, электротехнических цепей и машин.

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

Знать:

- Принципы построения цифровых схем управления на базе дискретной информации и цифровых схем обработки аналоговой информации;

- Принципы получения дискретной и цифроаналоговой информации;

Уметь:

- Применять теории конечных аункциональных преобразователей, нечётких множеств, пороговой логики, теории автоматов для построения систем управления объектами различной физической природы;
- Рассчитывать переметры схем одно и мультивибраторов и ждущих автогенераторов. Реализовывать защитные элементы схем дискретных устройств;

Владеть:

- Методиками составления схем дискретной логики, построения схем синхронного и асинхронного управления, аппаратной реализации математических выражений и алгоритмов;
- Методами и методиками разработки устойчивых к воздействиям внешней среды схем дискретных устройств, контроля целостности программного кода и аппаратной части схем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	80	80
В том числе:		
Занятия лекционного типа	48	48
Занятия семинарского типа	32	32

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 100 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	Конечные функциональные преобразователи Рассматриваемые вопросы: - Введение. Переход к дискретности. Аналого-цифровые преобразователи; - Элементы теории множеств; - Бесконечные и конечные функциональные преобразователи.
2	Булева алгебра Рассматриваемые вопросы: - Булева переменная, булева функция, теорема о булевом базисе; - Функции одной и двух переменных, виды и формы представления булевых функций; - Минимизация булевых функций.
3	Нечёткая логика Рассматриваемые вопросы: - Нечёткие множества, этапы решения задачи в нечёткой логике; - Лингвистические переменные, фаззификация; - Нечёткие правила, дефаззификация.
4	Пороговая логика, нейронные сети Рассматриваемые вопросы: - Формальная модель нейрона; - Реализация основных логических элементов на нейроне; - Введение в нейронные сети.
5	Теория автоматов Рассматриваемые вопросы: - Автоматные преобразователи информации; - Автомат Мили, граф задания автомата, минимизация автоматов; - Программная и аппаратная реализации автоматов.
6	Триггеры Рассматриваемые вопросы: - RS-триггер, D-триггер; - T-триггер, JK-триггер; - Бистабильные элементы, память, статическая и динамическая память.
7	Счётчики Рассматриваемые вопросы: - Двоичный и декадный счётчики;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- Двоично-десятичный счётчик, реверсивный счётчик; - Счётчики с заданным коэффициентом пересчёта.
8	Дешифраторы, мультиплексоры, демultipлексоры, регистры Рассматриваемые вопросы: - Понятие дешифратора, схемы дешифраторов, дешифрация адресов адресного пространства микропроцессора; - Коммутируемый доступ. Мультиплексоры и демultipлексоры; - Буферизация данных, регистровые схемы, регистры микропроцессоров.
9	Сумматоры, схемы сортировки Рассматриваемые вопросы: - Полусумматоры, двоичные сумматоры; - сумматоры чисел со знаком; - аппаратная сортировка.
10	Генераторы тактовых сигналов, схемы пропуска помех на одно и мультивибраторах Рассматриваемые вопросы: - Простейшие генераторы на С и RC элементах и логических элементах; - Генераторы на кварцевых резонаторах. Термостабильные генераторы; - Одновибраторы, схемы аппаратной защиты от помех и дребезга контактов.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Разработка конечного функционального преобразователя для определения возможности коммутации линейного разъединителя контактной сети в ячейке фидера тяговой сети постоянного тока РУ-3,3 В результате работы на занятии студент получает навык в системном подходе к разработке конечного функционального преобразователя.
2	Для выражения, заданного в виде схемы, написать аналитическое выражение, упростить его, выразить его через 4 базиса и нарисовать схему устройства В результате работы на занятии студент получает навык преобразования Булевых функций между различными видами представления и выражении функций через элементную базу конкретных базисов.
3	Доказать существование или отсутствие базисов {И, НЕ}, {ИЛИ, НЕ}, Пирса, Шеффера В результате работы на занятии студент получает навык доказательства теорем в Булевом пространстве переменных.
4	По табличным данным составить аналитическое выражения, упростить их по законам Булевой алгебры и с помощью карт Вейча-Карно. По упрощенным выражениям составить схемы устройств Определение коэффициентов трансформации величин погрешностей трансформаторов тока.
5	Упростить заданные логические выражения с помощью законов Булевой алгебры В результате работы на занятии студент получает навык оперирования законами Булевой алгебры.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
6	Граф Автомата Светофора для простого и сложного перекрестка В результате работы на занятии студент получает навык разработки графа автоматного преобразователя информации.
7	Схема бегущих 4-х и 16-ти огоньков в прямом и обратном направлении В результате работы на занятии студент получает навык синтеза автоматных преобразователей информации на практических примерах.
8	Счетчики на 2,3,4,5,6,7,8,9; Схема часов на счетчиках, будильник В результате работы на занятии студент получает навык синтеза счётных автоматных схем, таймер-счетчиков, делителей частоты.
9	Разработать схему преобразователя $\{0,1\}^4 \rightarrow \{0,9\}$ В результате работы на занятии студент получает навык синтеза схем дешифраторов.
10	Разработать схему преобразователя $\{0,1\}^4 \rightarrow$ сегментный индикатор В результате работы на занятии студент получает навык синтеза схем управления светодиодными индикаторами.
11	Разработать схему для сортировки трёх двухразрядных двоичных чисел В результате работы на занятии студент получает навык синтеза схем аппаратной сортировки чисел.
12	Разработать схему сумматора двух 4-х разрядных двоичных чисел В результате работы на занятии студент получает навык синтеза схем арифметико-логического устройства микропроцессоров.
13	Схема сумматора для двух десятичных одноразрядных чисел В результате работы на занятии студент получает навык разработки аппаратных блоков работы с BCD числами.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	подготовка к лабораторным работам
2	работа с лекционным материалом и литературой
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства подсчёта суммы 1-ых токов после заданной последовательности токов фидера;
2. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства для определения разницы между 1-ыми токами после двух заданных последовательностей;
3. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства расчёта среднего значения 1-ых токов после заданной последовательности;

4. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства подсчёта числа встретившихся 1-ых и 2-ых последовательностей;

5. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства сортировки 1-ых трёх токов после заданной последовательности по убыванию;

6. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства сортировки 1-ых трёх токов после заданной последовательности по возрастанию;

7. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства определения числа 0 и 1 в 1-ых токах после заданной последовательности;

8. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства цифровой защиты фидера тяговой сети постоянного тока по максимальному току и минимальному напряжению. Защита выдает уровень логической единицы, если текущее значение тока фидера больше или равно введённой уставке по току или, если текущее значение напряжения фидера меньше введённой уставке по напряжению. Принять токи и напряжения фидера неотрицательными.

9. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства цифровой защиты фидера тяговой сети постоянного тока по максимальному положительному и максимальному отрицательному токам. Защита выдает уровень логической единицы, если текущее значение тока фидера больше или равно введённой уставке по максимальному положительному току или, если текущее значение тока фидера меньше введённой уставке по максимальному отрицательному току.

10. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства цифровой защиты фидера тяговой сети постоянного тока по скорости нарастания тока. Защита выдает уровень логической единицы, если разница текущего и предыдущего значений тока фидера больше или равна введённой уставке по скорости нарастания тока. Принять токи фидера неотрицательными.

11. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства подсчёта временных периодов с индикацией в виде мигания соответствующих

светодиодов при прохождении полусекунд, секунд, 10 секунд, 20 секунд, 30 секунд и минуты.

12. В программном комплексе Vivado на языке SystemVerilog реализовать схему разработанного конечно-автоматного устройства трехуровневого индикатора тока фидера. Если $I_f < I_1$, то горит светодиод №1, если $I_1 \leq I_f < I_2$, то горит светодиод №2, если $I_2 \leq I_f$, то горит светодиод №3.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Филиппов, В. М. Основы теории дискретных устройств : учебное пособие / В. М. Филиппов, И. Е. Чертков. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 1 — 2018. — 86 с. — ISBN 978-5-949-41185-8.	https://e.lanbook.com/book/129217 (дата обращения: 21.02.2024).
2	Филиппов, В. М. Основы теории дискретных устройств : учебное пособие / В. М. Филиппов, И. Е. Чертков. — Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 2 — 2018. — 55 с. — ISBN 978-5-949-41187-2.	https://e.lanbook.com/book/129218 (дата обращения: 21.02.2024).
3	Шоломов, Л. А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств : учебное пособие / Л. А. Шоломов. — 3-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-1197-9.	https://e.lanbook.com/book/210638 (дата обращения: 21.02.2024).
4	Филиппов, В. М. Практикум по дисциплине «Теория интегральных цифровых устройств» : учебное пособие / В. М. Филиппов, Е. И. Чертков, С. О. Подгорная. — Омск : ОмГУПС, 2022. — 26 с.	https://e.lanbook.com/book/264551 (дата обращения: 21.02.2024).
5	Филиппов, В. М. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Теория дискретных устройств" : учебно-методическое пособие / В. М. Филиппов, Н. А. Калинина. — 2-е изд. — Омск : ОмГУПС, 2019. — 33 с.	https://e.lanbook.com/book/165711 (дата обращения: 21.02.2024).
6	Ростова, Е. П. Основы дискретной математики : учебное пособие / Е. П. Ростова. — Самара : Самарский университет, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7883-1573-7.	https://e.lanbook.com/book/188957 (дата обращения: 21.02.2024).

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

1. СЦБИСТ Железнодорожный информационный портал: Фотоматериалы, новая техника, информационные материалы, вопросы и ответы (<http://scbist.com>).

2. Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru)

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

4. Российская Государственная Библиотека (<http://www.rsl.ru>)

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

Microsoft Windows, Microsoft Office, Microsoft Security Essentials, Embarcadero RAD Studio XE2 Professional Concurrent AppWave

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

Компьютерное оборудование.

Многотерминальный комплекс на базе ПЭВМ для изучения программирования микроконтроллеров и управления технологическими объектами на их базе.

Типовой комплект учебного оборудования: «Элементы систем автоматики и вычислительной техники».

Лабораторные стенды: «Программируемый логистический контроллер»

Лабораторный стенд: «Микроконтроллеры и автоматизация»

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 6 семестре.

Экзамен в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

профессор, доцент, д.н. кафедры
«Электроэнергетика транспорта»
Института железнодорожного
транспорта

В.А. Гречишников

Согласовано:

Заведующий кафедрой ЭЭТ
Председатель учебно-методической
комиссии

М.В. Шевлюгин

Н.А. Андриянова