

**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 специалитета  
по специальности  
23.05.05 Системы обеспечения движения поездов,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория дискретных устройств**

Специальность: 23.05.05 Системы обеспечения движения поездов

Специализация: Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте

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: 21905  
Подписал: заведующий кафедрой Антонов Антон  
Анатольевич  
Дата: 19.03.2024

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

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся состава компетенций, обеспечивающего использование полученных знаний в области систем обеспечения движения поездов при создании и технической эксплуатации дискретных устройств и систем железнодорожной автоматики и телемеханики (ЖАТ).

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

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

**ПК-1** - Способен организовывать и выполнять работы (технологические процессы) по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации объектов системы обеспечения движения поездов на основе знаний об особенностях функционирования её основных элементов и устройств, а так же правил технического обслуживания и ремонта.

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

#### **Знать:**

методы математического анализа и моделирования микроэлектронных дискретных

устройств;

современные образовательные и информационные технологии

дискретных микроэлектронных устройств;

методы синтеза запоминающих устройств автоматов с памятью

#### **Уметь:**

исследовать процессы прохождения электрических сигналов в дискретных электронных устройствах;

анализировать известные математические модели дискретных микроэлектронных устройств и уточнять их с учётом дополнительных требований;

проводить моделирование работы дискретных устройств

#### **Владеть:**

приемами оценки результатов экспериментального исследования дискретных устройств

### 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 1
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	84	84
В том числе:		
Занятия лекционного типа	34	34
Занятия семинарского типа	50	50

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 96 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	Дискретные элементы и устройства Рассматриваемые вопросы: - понятие о дискретных устройствах. Характеристика дискретных элементов - контактные и бесконтактные дискретные элементы в устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. Классификация дискретных элементов
2	Функции алгебры логики Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- функции алгебры логики, способы задания. Функции алгебры логики одной и двух переменных, их реализация на контактах электромагнитных реле и цифровых микросхемах. Функционально полные системы функций алгебры логики; базис: конъюнкция, дизъюнкция, инверсия</li> <li>- нормальные формы функций алгебры логики. Минимизация функций алгебры логики (метод Квайна – Мак-Класки)</li> <li>- минимизация функций алгебры логики методом карт Карно. Минимизация не полностью определённых функций. Минимизация системы функций алгебры логики</li> </ul>
3	<p><b>Анализ и синтез комбинационных дискретных устройств</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализ комбинационных дискретных устройств. Алгоритм синтеза комбинационных дискретных устройств. Синтез контактных схем</li> <li>- синтез комбинационных устройств в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ</li> <li>- синтез специальных комбинационных схем, схем на мультиплексорах и демультимплексорах, схем на программируемых логических матрицах. Методы программной реализации функций алгебры логики</li> </ul>
4	<p><b>Структурный синтез дискретных устройств с памятью</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- общая структура дискретных устройств с памятью. Виды элементов памяти. Триггерные элементы цифровых устройств (RS, JK, D - триггеры). Анализ дискретных устройств с памятью</li> <li>- построение и минимизация первичных таблиц переходов и выходов. Этапы синтеза дискретного устройства с памятью</li> <li>- метод кодирования дискретных устройств по столбцам таблицы переходов. Синхронные дискретные устройства</li> </ul>
5	<p><b>Абстрактная теория автоматов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение абстрактного конечного автомата. Автоматы Мура и Мили. Алгебра событий. Свойства регулярных событий</li> <li>- основные теоремы абстрактной теории автоматов. Анализ абстрактных автоматов</li> <li>- синтез абстрактных автоматов</li> </ul>
6	<p><b>Синтез надежных дискретных устройств</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- методы повышения надежности дискретных устройств. Резервирование контактных схем. Избыточные устройства с восстанавливающими органами. Надежные комбинационные схемы</li> </ul>
7	<p><b>Синтез схем дискретных устройств с исключением опасных отказов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие об опасном отказе. Опасные отказы в комбинационных схемах и в логических схемах с памятью</li> <li>- методы построения безопасных комбинационных схем. Анализ схем электрической централизации стрелок и сигналов. Логические элементы безопасных систем железнодорожной автоматики и телемеханики</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Исследование триггеров</b></p> <p>Изучение и моделирование в Multisim RS-триггеров, JK-триггеров, T-триггеров, D-триггеров</p>
2	<p><b>Исследование счетчиков</b></p> <p>Изучение и моделирование в Multisim суммирующего счетчика, вычитающего счетчика, счетчика с</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	измененным коэффициентом пересчета, регистра Джонсона
3	Исследование регистров Изучение и моделирование в Multisim регистра сдвига, кольцевого регистра сдвига, регистра «скрученное кольцо», четырехразрядного регистра сдвига
4	Моделирование Моделирование в Multisim принципиальной схемы цифрового автомата

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Практическое занятие №1 Задание таблицы переходов и выходов и графа работы цифрового автомата
2	Практическое занятие №2 Составление таблицы кодирования внутренних состояний, входных и выходных переменных цифрового автомата
3	Практическое занятие №3 Составление таблицы функционирования цифрового автомата
4	Практическое занятие №4 Задание функций алгебры логики картами Карно
5	Минимизация функций алгебры логики методом Квайна – Мак-Класки Построение комбинационных устройств на мультиплексорах и демультиплексорах.
6	Практическое занятие №6 Минимизация функций алгебры логики по картам Карно
7	Практическое занятие №7 Построение комбинационного устройства на элементах И-НЕ, ИЛИ-НЕ
8	Практическое занятие №8 Построение комбинационных устройств на мультиплексорах и демультиплексорах
9	Практическое занятие №9 Построение сумматоров
10	Практическое занятие №10 Построение принципиальной схемы цифрового автомата

### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Углубленная проработка материала и изучение примеров по теме Синтез комбинационных устройств в базисах И-НЕ, ИЛИ-НЕ
2	Углубленная проработка материала по теме Методы программной реализации функций алгебры логики.
3	Углубленная проработка материала и изучение примеров по теме Синтез комбинационных дискретных устройств. Синтез контактных схем
4	Углубленная проработка материала по теме Контактные и бесконтактные дискретные элементы в устройствах железнодорожной автоматики, телемеханики и связи.
5	Углубленная проработка материала по теме Реализация функции алгебры логики на

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	контактах электромагнитных реле и цифровых микросхемах.
6	Выполнение курсовой работы.
7	Углубленная проработка материала и изучение примеров по теме Минимизация функций алгебры логики методом Квайна – Мак-Класки
8	Углубленная проработка материала по теме Изучение видов элементов памяти
9	Изучение других типов триггерных элементов
10	Углубленная проработка материала и изучение примеров по теме Синтез дискретного устройства с памятью
11	Углубленная проработка материала по теме Синхронные дискретные устройства
12	Углубленная проработка материала и изучение примеров по теме Синтез абстрактных автоматов
13	Подготовка к промежуточной аттестации.
14	Подготовка к текущему контролю.
15	Выполнение курсовой работы.
16	Подготовка к промежуточной аттестации.
17	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Примерный перечень тем курсовых работ приведен в приложении.

Целью выполнения курсовой работы является научить студента применять теоретические знания, полученные при изучении курса, для решения конкретных теоретических задач и задач проектирования цифровых устройств.

Для успешного выполнения курсовой работы студент должен владеть аппаратом алгебры логики, знать способы реализации внутренней памяти конечных автоматов, уметь синтезировать комбинационные схемы возбуждения триггеров и комбинационные схемы возбуждения выходов конечного автомата.

Курсовая работа должна содержать:

1. Синтез цифрового автомата на основе заданной таблицы переходов и выходов.
2. Построение графа работы цифрового автомата.
3. Составление таблиц кодирования, внутренних состояний автомата, входных и выходных переменных.
4. Минимизация функций, описывающих управляющие сигналы на

входах и выходах по картам Карно и с применением специализированного программного обеспечения.

5. Разработка принципиальных схем для формирования сигналов на входе блока памяти и на выходе автомата. Построение временных диаграмм работы конечного автомата.

6. Разработка принципиальной схемы автомата.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов, Вл.В. Сапожников; Под ред. В.В. Сапожникова Учебник УМК МПС России - 178с. , 2016	<a href="https://umczdt.ru/books/1194/18753/">https://umczdt.ru/books/1194/18753/</a>
2	Цифровые схемы и методы их проектирования. Комбинационные логические схемы Ю.А. Кравцов, Е.В. Архипов, А.А. Антонов, П.Е. Мащенко Учебное пособие М.: МИИТ, – 290 с. , 2010	<a href="https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004736158/?ysclid=lv123azc9c400250268">https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004736158/?ysclid=lv123azc9c400250268</a>
3	Цифровые схемы и методы их проектирования. Последовательностные устройства	<a href="https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_005494207/?ysclid=lv124w2oeg172144471">https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_005494207/?ysclid=lv124w2oeg172144471</a>

	Ю.А. Кравцов, Е.В. Архипов, А.А. Антонов, П.Е. Мащенко Учебное пособие М.: МИИТ, – 191 с. , 2011	
4	Имитационное моделирование триггеров в Multisim: Методические указания Ю.А. Кравцов, Е.В. Архипов, А.А. Антонов, П.Е. Мащенко Методические указания М.: МИИТ, – 34 с. , 2010	<a href="https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004736147/?ysclid=lv128j5see41602847">https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_004736147/?ysclid=lv128j5see41602847</a>
5	Синтез цифрового автомата: Учебно-методическое пособие Архипов Е.В., Антонов А.А., Туктамышева Т.С. Учебно-методическое издание М.: РУТ (МИИТ), – 75 с. , 2019	<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=416068&amp;ysclid=lv12a9qsj2291078632">https://znanium.ru/catalog/document?id=416068&amp;ysclid=lv12a9qsj2291078632</a>
6	Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Учебно-методическое издание М.: УМК МПС - 282с. , 2001	<a href="https://umczdt.ru/books/1194/18753/">https://umczdt.ru/books/1194/18753/</a>
7	Синтез цифрового автомата с памятью	<a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=416068&amp;ysclid=lv12d81nei544957452">https://znanium.ru/catalog/document?id=416068&amp;ysclid=lv12d81nei544957452</a>



	Ю.А. Кравцов, Е.В. Архипов, М.С. Резников Учебник МИИТ. Каф. "Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте" Однотомное издание МИИТ - 214с. , 2005	
8	Основы теории дискретных устройств В. М. Филиппов, И. Е. Чертков. Учебное пособие Омск : ОмГУПС, [б. г.]. — Часть 1 — 86 с. , 2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/129217">https://e.lanbook.com/book/129217</a> (дата обращения: 13.03.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9	Дискретные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи С.А. Лунев, Ю.И. Слюзов, С.А. Сушков, В.Я. Требин Учебное пособие Омский гос. Ун-т путей сообщения. Омск, - 125 с. , 2015	<a href="https://reader.lanbook.com/book/129187#3">https://reader.lanbook.com/book/129187#3</a>

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

1. Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)
2. Научно-техническая библиотека МИИТа [www.library.miit.ru](http://www.library.miit.ru)
3. Электронная библиотека учебно-методического центра по образованию на железнодорожном транспорте <https://umczdt.ru/books/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» <https://e.lanbook.com/>

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

Электронная лаборатория MULTISIM

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

Для освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории с меловой или маркерной доской, а также оснащенной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и демонстрационных практических занятий. Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе (лаборатории), оснащенной электронной лабораторией MULTISIM.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 4 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:

заведующий кафедрой, доцент, к.н.  
кафедры «Автоматика, телемеханика  
и связь на железнодорожном  
транспорте»

А.А. Антонов

Согласовано:

Заведующий кафедрой АТСнаЖТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.А. Антонов

С.В. Володин