

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Петербургский государственный университет путей сообщения  
Императора Александра I»  
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «Автоматика и телемеханика на ж.д.»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

*дисциплины*

**Б1.В.5 «ТЕОРИЯ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ»**

для специальности

**23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»**

по специализации

«Радиотехнические системы на железнодорожном транспорте»,  
«Телекоммуникационные системы и сети железнодорожного  
транспорта»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Автоматика и телемеханика на железных дорогах»

И.о. Заведующего кафедрой  
«Автоматика и телемеханика  
на ж.д.»

\_\_\_\_\_

А.А. Блюдов

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОПОП ВО  
«Телекоммуникационные системы и  
сети железнодорожного транспорта»

\_\_\_\_\_

Е.В. Казакевич

Руководитель ОПОП ВО  
«Радиотехнические системы  
на железнодорожном транспорте»

\_\_\_\_\_

Д.Н. Роенков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теория дискретных устройств» (Б1.В.5) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – специалитет по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее - ФГОС ВО), утвержденным приказом Минобрнауки России от 27 марта 2018 г. № 217, с учетом профессионального стандарта:

- 17.018 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту объектов железнодорожной электросвязи», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 апреля 2024 г. N 162н.

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающегося к успешному освоению ими методов анализа и синтеза дискретных устройств в системах автоматизированного управления на железнодорожном транспорте.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся умений чтения и составления чертежей и электрических схем цифрового оборудования железнодорожной электросвязи
- формирование у обучающихся умений выявления неисправностей цифрового оборудования;
- формирование у обучающихся знания теории дискретных устройств для анализа, синтеза, разработки и проектирования цифровых систем.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине являются приобретение знаний, умений, навыков и/или опыта деятельности, приведенными в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе специалитета индикаторами достижения компетенций

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b> Техническое обслуживание объектов железнодорожной электросвязи	
ПК-1.2.3. Умеет читать чертежи, электрические схемы объектов железнодорожной электросвязи	Обучающийся умеет читать и составлять чертежи, электрические схемы дискретных устройств, применяемых в железнодорожной электросвязи
<b>ПК-2</b> Ремонт объектов железнодорожной электросвязи	
ПК-2.2.2. Умеет читать схемы,	Обучающийся умеет читать и составлять электрические

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
соответствующие обслуживаемым объектам железнодорожной электросвязи	схемы дискретных устройств, соответствующие обслуживаемым объектам железнодорожной электросвязи

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)».

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Таблица 4.1.

Вид учебной работы	Всего часов	Модуль	
		1	2
Контактная работа (по видам учебных занятий)	112	64	48
В том числе:			
– лекции (Л)	80	48	32
– практические занятия (ПЗ)	32	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	100	44	56
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3, КР	Э	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7,0	144 / 4,0	108 / 3,0

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	28
В том числе:	
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	0
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	215
Контроль	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7,0

### 5. Структура и содержание дисциплины

## 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

Таблица 5.1.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы алгебры логики	<b>Лекция 1.</b> Основные понятия и определения (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 2.</b> Способы задания ФАЛ (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 3.</b> Аксиомы и законы алгебры логики (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 4.</b> Функционально полная система ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 5.</b> Минимизация ФАЛ (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 6.</b> Особые классы ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 7.</b> Синтез схем на ПЛИМ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Минимизация ФАЛ методами Квайна-Мак-Класки, Блейка-Порецкого. (10 часов)	ПК-1.2.3.
2	Анализ и синтез комбинационных схем	<b>Лекция 8.</b> Анализ комбинационных схем. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 9.</b> Синтез релейно-контактных комбинационных схем. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 10.</b> Синтез комбинационных схем на логических элементах. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 1.</b> Анализ и синтез комбинационных схем (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 2.</b> Синтез типовых комбинационных схем (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Синтез комбинационных схем на логических элементах в базисах «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «Мультиплексор». (14 часов)	ПК-1.2.3.
3	Многотактные автоматы	<b>Лекция 11.</b> Анализ многотактных схем. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 12.</b> Синтез	ПК-1.2.3.

		многотактных схем. (2 часа)	
		<b>Лекция 13.</b> Построение и минимизация таблиц переходов. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 14.</b> Критические состязания в многотактных схемах. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 15.</b> Метод кодирования состояний по столбцам ТП. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 16.</b> Виды элементов памяти. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 17.</b> Синхронные автоматы. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 3.</b> Исключение критических состязаний в многотактных схемах (4 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 4.</b> Построение и минимизация таблиц переходов (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 5.</b> Метод кодирования состояний асинхронных конечных автоматов (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 6.</b> Синтез синхронных автоматов по заданным таблицам переходов (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Абстрактная теория автоматов (20 часов)	ПК-1.2.3.
4	Синтез надежных дискретных устройств	<b>Лекция 18.</b> Методы повышения надежности дискретных устройств. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 19.</b> Резервирование контактных схем. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 20.</b> Повышение надежности схем на логических элементах. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 21.</b> Синтез отказоустойчивых схем. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Синтез отказоустойчивых дискретных устройств с памятью (8 часов)	ПК-2.2.2.
5	Методы функционального контроля дискретных систем	<b>Лекция 22.</b> Синтез схем с обнаружением отказов. (2 часа)	ПК-2.2.2.

		<b>Лекция 23.</b> Метод дублирования. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 24.</b> Метод паритета. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 25.</b> Метод контроля исправности комбинационных схем по коду Бергера. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 26.</b> Модификации кода Бергера. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 27.</b> Метод контроля исправности комбинационных схем по коду с постоянным весом. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Курсовая работа.</b> Синтез дискретных устройств с обнаружением неисправностей (16 часов)	ПК-2.2.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Моделирование комбинационных и многотактных схем (24 часов)	ПК-2.2.2.
6	Безопасность систем железнодорожной автоматики	<b>Лекция 28.</b> Безопасность систем ЖАТ. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 29.</b> Опасные отказы в комбинационных схемах. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 30.</b> Безопасные логические элементы. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 31.</b> Построение безопасных комбинационных схем. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 32.</b> Опасные отказы в многотактных схемах. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Лекция 33.</b> Опасные отказы в программном обеспечении. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ действующих безопасных систем ЖАТ (24 часов)	ПК-2.2.2.

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы алгебры логики	<b>Лекция 1.</b> Основные понятия и определения (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 2.</b> Способы задания ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.

		<b>Лекция 3.</b> Аксиомы и законы алгебры логики (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 4.</b> Минимизация ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Способы задания ФАЛ. Аксиомы и законы алгебры логики. Функционально полная система ФАЛ. Минимизация ФАЛ. Минимизация ФАЛ методами Квайна-Мак-Класки, Блейка-Порецкого. (26 часов)	ПК-1.2.3.
2	Анализ и синтез комбинационных схем	<b>Лекция 5.</b> Синтез релейно-контактных комбинационных схем. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 6.</b> Синтез комбинационных схем на логических элементах. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Практическая работа 1.</b> Анализ и синтез комбинационных схем (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ комбинационных схем. Синтез комбинационных схем на логических элементах. Синтез комбинационных схем на логических элементах в базисах «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «Мультиплексор». (28 часов)	ПК-1.2.3.
3	Многотактные автоматы	<b>Лекция 7.</b> Критические состязания в многотактных схемах. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Лекция 8.</b> Синхронные автоматы. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Анализ многотактных схем. Синтез многотактных схем. Построение и минимизация таблиц переходов. Критические состязания в многотактных схемах. Виды элементов памяти. Метод кодирования состояний по столбцам ТП. Абстрактная теория автоматов (48 часов)	ПК-1.2.3.

4	Синтез надежных дискретных устройств	<b>Самостоятельная работа.</b> Методы повышения надежности дискретных устройств. Резервирование контактных схем. Повышение надежности схем на логических элементах. Синтез отказоустойчивых схем. Синтез отказоустойчивых дискретных устройств с памятью (20 часов)	ПК-2.2.2.
5	Методы функционального контроля дискретных систем	<b>Курсовая работа.</b> Синтез дискретных устройств с обнаружением неисправностей (6 часов)	ПК-2.2.2.
		<b>Самостоятельная работа.</b> Метод дублирования. Метод паритета. Метод контроля исправности комбинационных схем по коду Бергера. Модификации кода Бергера. Метод контроля исправности комбинационных схем по коду с постоянным весом. Моделирование комбинационных и многотактных схем. Синтез схем с обнаружением отказов (53 часа)	ПК-2.2.2.
6	Безопасность систем железнодорожной автоматики	<b>Самостоятельная работа.</b> Безопасность систем ЖАТ. Опасные отказы в комбинационных схемах. Безопасные логические элементы. Построение безопасных комбинационных схем. Опасные отказы в многотактных схемах. Опасные отказы в программном обеспечении. Анализ действующих безопасных систем ЖАТ (40 часов)	ПК-2.2.2.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

Таблица 5.3.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
-------	---------------------------------	---	----	----	-----	-------

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	Основы алгебры логики	20	0	0	10	30
2	Анализ и синтез комбинационных схем	10	6	0	14	30
3	Многотактные автоматы	18	10	0	20	48
4	Синтез надежных дискретных устройств	8	0	0	8	16
5	Методы функционального контроля дискретных систем	12	16	0	24	52
6	Безопасность систем железнодорожной автоматики	12	0	0	24	36
	<b>Итого</b>	80	32	0	100	212
<b>Контроль</b>						40
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						252

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Л</b>	<b>ПЗ</b>	<b>ЛР</b>	<b>СРС</b>	<b>Всего</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
1	Основы алгебры логики	8	0	0	26	34
2	Анализ и синтез комбинационных схем	4	2	0	28	34
3	Многотактные автоматы	4	0	0	48	52
4	Синтез надежных дискретных устройств	0	0	0	20	20
5	Методы функционального контроля дискретных систем	0	6	0	53	59
6	Безопасность систем железнодорожной автоматики	0	0	0	40	40
	<b>Итого</b>	16	8	0	211	239
<b>Контроль</b>						13
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						252

## **6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и утвержденным заведующим кафедрой.

## **7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделах 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

## **8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации программы специалитета по дисциплине**

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- MS Visio;
- Антивирус Касперский;

- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Logisim 2.7.1.

8.3. Профессиональные базы данных при изучении дисциплины не используются.

8.4. Информационные справочные системы при изучении дисциплины не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Сапожников В.В., Кравцов Ю.А., Сапожников Вл.В. Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: Учебник для вузов ж.д. транспорта/ Под ред. В.В. Сапожникова, М.: УМК МПС, 2001. – 312с.

2. Сапожников В.В., Сапожников Вл.В. Основы технической диагностики: Учебное пособие для вузов ж.д. транспорта. М.: Маршрут, 2004. – 318 с.

3. Анализ и синтез комбинационных схем: Методические указания к практическому занятию №1 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2011. – 20 с.

4. Синтез типовых комбинационных схем: Методические указания к практическому занятию №2 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, В. Г. Трохов, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2011. – 22 с.

5. Исключение критических состязаний в многотактных схемах: Методические указания к практическому занятию №3 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2012. – 20 с.

6. Построение и минимизация таблиц переходов: Метод. указания к практ. занятию №4 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2013. – 21 с.

7. Метод кодирования состояний асинхронных конечных автоматов: Методические указания к практическому занятию №5 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2013. – 13 с.

8. Синтез синхронных автоматов по заданным таблицам переходов: Методические указания к практическому занятию №6 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2013. – 16 с.

9. Минимизация функций алгебры логики: Методические указания к практическому занятию №7 по дисциплине «Теория дискретных устройств» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // СПб.: ПГУПС, 2014. – 17 с.

10. Разработка схем функционального контроля комбинационного дискретного устройства: Методические указания к практическому занятию №1 по дисциплине «Основы технической диагностики» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников // ПГУПС, 2006 г., 19 с.

11. Построение тестов для контактных схем методом путей и сечений: Методические указания к практическому занятию №2 по дисциплине «Основы технической диагностики» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // ПГУПС, 2015 г., 24 с.

12. Построение тестов для комбинационных схем на логических элементах методом эквивалентной нормальной формы: Методические указания к практическому занятию №3 по дисциплине «Основы технической диагностики» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // ПГУПС, 2015 г., 17 с.

13. Построение тестов для комбинационных схем методом существенных путей: Методические указания к практическому занятию №4 по дисциплине «Основы технической диагностики» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // ПГУПС, 2014 г., 24 с.

14. Анализ неисправностей комбинационных схем с использованием аппарата булевого дифференцирования: Методические указания к практическому занятию №5 по дисциплине «Основы технической диагностики» / В. В. Сапожников, Вл. В. Сапожников, Д. В. Ефанов // ПГУПС, 2014 г., 20 с.

15. Синтез дискретных устройств с обнаружением неисправностей: Учебное пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Теория дискретных устройств» / Д.В. Ефанов, Д.В. Пивоваров – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019 г. – 80 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

1. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

2. Электронная библиотека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ibooks.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

3. Личный кабинет обучающегося и электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sdo.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

4. СЦБИСТ - железнодорожный форум. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scbist.com/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик рабочей программы,  
доцент

\_\_\_\_\_ А.А. Блюдов

