

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 специализациям

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

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2026

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, 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
ПК-1 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
ПК-2 Ремонт объектов железнодорожной электросвязи	
ПК-2.2.2. Умеет читать схемы, соответствующие обслуживаемым	Обучающийся умеет читать и составлять электрические схемы дискретных устройств, соответствующие

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
объектам железнодорожной электросвязи	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	Лекция 1. Основные понятия и определения (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 2. Способы задания ФАЛ (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 3. Аксиомы и законы алгебры логики (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 4. Функционально полная система ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 5. Минимизация ФАЛ (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 6. Особые классы ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 7. Синтез схем на ПЛИМ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа. Минимизация ФАЛ методами Квайна-Мак-Класки, Блейка-Порецкого. (10 часов)	ПК-1.2.3.
2	Анализ и синтез комбинационных схем	Лекция 8. Анализ комбинационных схем. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 9. Синтез релейно-контактных комбинационных схем. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 10. Синтез комбинационных схем на логических элементах. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 1. Анализ и синтез комбинационных схем (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 2. Синтез типовых комбинационных схем (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа. Синтез комбинационных схем на логических элементах в базисах «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ», «Мультиплексор». (14 часов)	ПК-1.2.3.
3	Многотактные автоматы	Лекция 11. Анализ многотактных схем. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 12. Синтез многотактных схем. (2 часа)	ПК-1.2.3.

		Лекция 13. Построение и минимизация таблиц переходов. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 14. Критические состязания в многотактных схемах. (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 15. Метод кодирования состояний по столбцам ТП. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 16. Виды элементов памяти. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 17. Синхронные автоматы. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 3. Исключение критических состязаний в многотактных схемах (4 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 4. Построение и минимизация таблиц переходов (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 5. Метод кодирования состояний асинхронных конечных автоматов (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 6. Синтез синхронных автоматов по заданным таблицам переходов (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа. Абстрактная теория автоматов (20 часов)	ПК-1.2.3.
4	Синтез надежных дискретных устройств	Лекция 18. Методы повышения надежности дискретных устройств. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 19. Резервирование контактных схем. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 20. Повышение надежности схем на логических элементах. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 21. Синтез отказоустойчивых схем. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Самостоятельная работа. Синтез отказоустойчивых дискретных устройств с памятью (8 часов)	ПК-2.2.2.
5	Методы функционального контроля дискретных систем	Лекция 22. Синтез схем с обнаружением отказов. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 23. Метод дублирования. (2 часа)	ПК-2.2.2.

		Лекция 24. Метод паритета. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 25. Метод контроля исправности комбинационных схем по коду Бергера. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 26. Модификации кода Бергера. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 27. Метод контроля исправности комбинационных схем по коду с постоянным весом. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Курсовая работа. Синтез дискретных устройств с обнаружением неисправностей (16 часов)	ПК-2.2.2.
		Самостоятельная работа. Моделирование комбинационных и многотактных схем (24 часов)	ПК-2.2.2.
6	Безопасность систем железнодорожной автоматики	Лекция 28. Безопасность систем ЖАТ. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 29. Опасные отказы в комбинационных схемах. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 30. Безопасные логические элементы. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 31. Построение безопасных комбинационных схем. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 32. Опасные отказы в многотактных схемах. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Лекция 33. Опасные отказы в программном обеспечении. (2 часа)	ПК-2.2.2.
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 1. Основные понятия и определения (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 2. Способы задания ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 3. Аксиомы и законы алгебры логики (2 часа)	ПК-1.2.3.

		Лекция 4. Минимизация ФАЛ (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 5. Синтез релейно-контактных комбинационных схем. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 6. Синтез комбинационных схем на логических элементах. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Практическая работа 1. Анализ и синтез комбинационных схем (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа. 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	Лекция 7. Критические состязания в многотактных схемах. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Лекция 8. Синхронные автоматы. (2 часа)	ПК-1.2.3.
		Самостоятельная работа. 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	Самостоятельная работа. 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	Курсовая работа. Синтез дискретных устройств с обнаружением неисправностей (6 часов)	ПК-2.2.2.
		Самостоятельная работа. 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	Самостоятельная работа. 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
-------	---------------------------------	---	----	----	-----	-------

1	2	3	4	5	6	7
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
	Итого	80	32	0	100	212
Контроль						40
Всего (общая трудоемкость, час.)						252

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.4.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	2	3	4	5	6	7
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
	Итого	16	8	0	211	239
Контроль						13
Всего (общая трудоемкость, час.)						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, 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:

Перечень лицензионных программ представлен на внутреннем портале ФГБОУ ВО ПГУПС по адресу <http://eaisu.pgups.edu.mps/info/prog/>

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).