

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

Кафедра «Электроснабжение железных дорог»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«ТЕОРИЯ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ» (Б1.В.6)

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Электроснабжение железных дорог»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт – Петербург
2025

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Электроснабжение железных дорог»
Протокол № 4 от 18 декабря 2024 г.

Заведующий кафедрой
«Электроснабжение железных дорог»
18.12.2024

А.В. Агунов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
18.12.2024

А.В. Агунов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Теория дискретных устройств» (Б1.В.6) (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), утвержденного «27» марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217, с учетом профессиональных стандартов: 17.044 «Начальник участка производства по техническому обслуживанию и ремонту оборудования, устройств и систем электроснабжения (сигнализации, централизации и блокировки) железнодорожного транспорта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31.03.2022 № 193н; 17.100 «Специалист по технической поддержке процесса эксплуатации устройств электрификации и электроснабжения железнодорожного транспорта», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.06.2020 № 334н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 20.06.2020, регистрационный номер № 59018).

Целью изучения дисциплины является приобретение студентами знаний, умений и навыков, позволяющих им сформировать компетентность в области методов анализа и синтеза дискретных устройств (ДУ) в системах автоматизированного управления на железнодорожном транспорте.

Для достижения поставленных целей решаются следующие задачи:

- изучение элементной базы и схемотехники дискретных систем;
- изучение методов анализа и синтеза комбинационных схем;
- изучение методов анализа и синтеза дискретных устройств с памятью.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций, 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. Организация выполнения работ по техническому обслуживанию, ремонту, восстановлению, усилению, реконструкции и монтажу оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	
ПК-1.1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики и конструктивные особенности оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся знает: Принципиальные схемы электрооборудования и схемы электроснабжения и автоблокировки на обслуживаемом участке района электроснабжения
ПК-1.2.3 Умеет читать схемы оборудования, устройств и систем электроснабжения железнодорожного транспорта	Обучающийся умеет: Читать однолинейные и оперативные схемы электрооборудования

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-4. Оказание практической помощи дистанциям электроснабжения по предупреждению повреждений устройств электрификации и электроснабжения	
ПК-4.1.2. Знает монтажные и принципиальные схемы устройств автоматики, телемеханики, релейных и электронных защит	Обучающийся знает: – тенденции развития элементной базы в дискретной микроэлектронной технике; – проблемы применения дискретной техники на железнодорожном транспорте

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	Семестр
		4
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	48	48
– лекции (Л)	32	32
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	60	60
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		3
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	12	12
– лекции (Л)	8	8
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	123	123
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, КР	Э, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	144/4	144/4

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), зачет (З), зачет с оценкой (З*), курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)

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	Введение в теорию дискретных устройств	<p>Л1. Введение в теорию дискретных устройств. Управление в технике и экономике. Информация и ее представление сигналами. Цифровизация.</p> <p>Л2. Цифровая форма представления сигналов. Основы цифровой обработки сигналов. Сигнальные процессы.</p> <p>ПЗ№1. Цифровая форма представления дискретных сигналов в двоичной системе счисления.</p> <p>СР. Разработка структурной схемы сети тягового электроснабжения с диспетчерским управлением уровня напряжения в электротяговой сети. Первый раздел курсовой работы «Синтез дискретного устройства управления напряжением в электротяговой сети»</p>	ПК-1.1.2 ПК-1.2.3 ПК-4.1.2
2	Функции алгебры логики	<p>Л3. Функции алгебры логики, как теоретическая основа дискретных устройств автоматики и телемеханики. Определение функций алгебры логики.</p> <p>Л4. Способы задания логической функций. Переход от табличной формы задания к алгебраической форме. Запись алгебраического выражения в виде структурной формулы. Представление алгебраической формы в нормальных дизъюнктивной и конъюнктивной формы.</p> <p>Л5. Простейшие логические функции. И, ИЛИ, НЕ – логические операции и логические элементы. Схемотехническая реализация простейших логических элементов.</p> <p>Л6. Преобразование логических функций. Переход от логической функции к логической схемы. Задачи анализа и синтеза в теории дискретных устройств. Минимизация логических функций.</p> <p>Л7. Реализация функций алгебры логики с помощью дискретных устройств логических элементов и схем. Функционально полные наборы логических элементов. Логический базис.</p> <p>Л8. Схемотехническая реализация логических элементов и схем. Схемотехническая логика. Интегральные схемы.</p>	ПК-1.1.2 ПК-1.2.3 ПК-4.1.2

		<p>ПЗ№2. Цифровая форма представления дискретных сигналов в двоичной системе счисления.</p> <p>ПЗ№3. Задание и минимизация логических функций.</p> <p>ПЗ№4. Функциональная полнота наборов логических функций.</p> <p>СР. Доказательство функциональной полноты наборов логических элементов И-НЕ; ИЛИ-НЕ; И, НЕ; ИЛИ, НЕ; И-ИЛИ-НЕ. Второй раздел курсовой работы «Синтез дискретного устройства управления напряжением в электротяговой сети»</p>	
3	Синтез комбинационных схем	<p>Л9. Синтез цифровых и дискретных устройств без элементов памяти: схемотехническая логика, интегральные микросхемы, межсоединение схем.</p> <p>Л10. Комбинационные логические схемы: схемы из логических элементов, синтез комбинационных схем на основе формул в базисе $\{\&, V, -\}$, метод синтеза схем.</p> <p>Л11. Программируемые логические матрицы (ПЛМ): формирование нескольких логических функций одним устройством, принцип построения, структура схемы, принципиальная схема, программирование ПЛМ.</p> <p>ПЗ№5. Синтез программируемой логической матрицы (ПЛМ).</p> <p>СР. Изучение классификации схемотехники, резисторно-транзисторная, диодно-транзисторная логика, эмиттерно-связанная логика, комплементарная МОП-логика, П-канальная МОП-логика.</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.2.3</p> <p>ПК-4.1.2</p>
4	Структурный синтез дискретных устройств с памятью	<p>Л12. Анализ дискретных устройств с конечной памятью. Виды элементов памяти.</p> <p>Л13. Триттеры как универсальные элементы дискретных устройств с памятью.</p> <p>Л14. Функциональные дискретные устройства с элементами памяти.</p> <p>Л15. Методы теории конечных автоматов</p> <p>Л16. Проектирование устройств логического управления с применением конечных автоматов.</p> <p>ПЗ№6. Структурный синтез системы управления напряжением в электротяговой сети.</p> <p>ПЗ№7. Разработка структурной схемы телеавтоматического регулирования с дискретным устройством управления напряжением в электротяговой сети.</p> <p>ПЗ№8. Разработка логической схемы ДУ регулирования напряжения в электротяговой</p>	<p>ПК-1.1.2</p> <p>ПК-1.2.3</p> <p>ПК-4.1.2</p>

		сети на основе программируемой логической матрицы (ПЛМ). СР. Выполнение курсовой работы по теме «Синтез дискретного устройства управления напряжением в электротяговой сети» по индивидуальному заданию.	
--	--	---	--

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Введение в теорию дискретных устройств	Л1. Управление в технике. Введение в теорию дискретных устройств, цифровая форма представления сигналов, обработка сигналов, сигнальные процессоры. ПР№1. Цифровая форма представления сигналов в двоичной системе счисления. СР. Первый раздел курсовой работы «Синтез дискретного устройства управления напряжением в электротяговой сети»	ПК-1.1.2 ПК-1.2.3 ПК-4.1.2
2	Функции алгебры логики	Л2. Функции алгебры логики: математическая логика, функции алгебры логики (ФАЛ), реализация простейших ФАЛ. ПР№2. Задание и минимизация логических функций. Функциональная полнота логических функций. СР. Доказательство функциональной полноты наборов логических элементов: И-НЕ; ИЛИ-НЕ; И, НЕ; ИЛИ, НЕ; И-ИЛИ-НЕ. Второй раздел курсовой работы «Синтез дискретного устройства управления напряжением в электротяговой сети»	ПК-1.1.2 ПК-1.2.3 ПК-4.1.2
3	Синтез комбинационных схем	Л3. Синтез цифровых и дискретных устройств без элементов памяти. Комбинационные логические схемы из логических элементов в базисе $\{\&, \vee, -\}$. Программируемые логические матрицы (ПЛМ). ПР№3. Синтез программируемой логической матрицы (ПЛМ) СР. Изучение классификации схемотехники, резисторно-транзисторная, диодно-транзисторная логика, эмиттерно-связанная логика, комплементарная МОП-логика, П-канальная МОП-логика. Третий раздел курсовой работы «Синтез дискретного устройства управления напряжением в электротяговой сети»	ПК-1.1.2 ПК-1.2.3 ПК-4.1.2
4	Структурный синтез дискретных	Л4. Анализ дискретных устройств с памятью. Триггеры как универсальные элементы дискретных устройств с памятью. Синтез дискретных устройств с памятью. Основы	ПК-1.1.2 ПК-1.2.3 ПК-4.1.2

устройств с памятью	теории конечных автоматов. Проектирование устройств логического управления с применением конечных автоматов. ПР№4. Разработка структурной схемы сети тягового электроснабжения с диспетчерским управлением уровня напряжения в электротяговой сети с применением дискретного устройства на базе комбинационных схем. СР. Моделирование логической схемы в пакете Mathlab Simulink. Разработка конструкции дискретного устройства на интегральных микросхемах
---------------------	--

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	Введение в теорию дискретных устройств	4	2		8	14
2	Функции алгебры логики	12	8		20	42
3	Синтез комбинационных схем	6	2		12	18
4	Структурный синтез дискретных устройств с памятью	10	4		20	34
	Итого	32	16	-	60	108
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						144/4

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	Введение в теорию дискретных устройств	2	1	-	16	19
2	Функции алгебры логики	2	1	-	23	26
3	Синтез комбинационных схем	2	1	-	23	26
4	Структурный синтез дискретных устройств с памятью	2	1	-	61	64
	Итого	8	4	-	123	135
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						144/4

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

Оценочные материалы по дисциплине является неотъемлемой частью рабочей программы и представлен 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 7 и 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 оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

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:

Операционная система Windows;

Антивирус Касперский;

MS Office;

MS Visio;

Mathcad Education 10 2017;

Simulink;

MATLAB

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

При изучении дисциплины профессиональные базы данных не используются.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

При изучении дисциплины информационные справочные системы не используются.

8.5. Перечень печатных изданий, используемых в образовательном процессе:

8.5.1 Перечень основной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

1. Сапожников, В.В. Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи: учебник. [Электронный ресурс] / В.В. Сапожников, В.В. Сапожников, Д.В. Ефанов. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2016. — 339 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/90920> — Загл. с экрана.

2. Сапожников, В.В. Теория дискретных устройств железнодорожной автоматики, телемеханики и связи. [Электронный ресурс] / В.В. Сапожников, В.В. Сапожников, Ю.А. Кравцов. — Электрон. дан. — М. : УМЦ ЖДТ, 2001. — 312 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59178> — Загл. с экрана.

8.5.2 Перечень дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Шоломов, Л.А. Основы теории дискретных логических и вычислительных устройств. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 432 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/1556> — Загл. с экрана.

2. Сапожников, В.В. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики [Электронный ресурс] / В. В. Сапожников, Х. А. Христов, Д. В. Гавзов ; ред. Вл. В. Сапожников. - М. : Транспорт, 1995. - 273 с. — Режим доступа: http://library.pgups.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&task=set_static_req&req_irb=%3C.%3ERMARCID=00000796-NTBPGUPS%3C.%3E&bnstring=IBIS. - доступ из сети университета — Загл. с экрана.

8.5.3 Перечень нормативно-правовой документации, необходимой для освоения дисциплины

1. ГОСТ 2.743-91 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические в схемах. Элементы цифровой техники [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200010863>, свободный.

8.5.4 Другие издания, необходимые для освоения дисциплины

1. Ерлыков, Н.С. Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики: методические указания к выполнению лабораторных работ с применением комплекса лаб. оборудования «Основы цифровой техники» ОЦТГ1-Н-Р [Текст]/ Ерлыков, Н.С., Шатнев О.И. – СПб.: ПГУПС, 2010. – 24 с.

2. Ерлыков Н.С. Теория дискретных устройств автоматики и телемеханики: методические указания к выполнению лабораторных работ с применением комплекса лаб. оборудования «Автоматика на основе программируемого реле» АПР1-С-К. ч.1, ч.2 [Текст]/ Ерлыков, Н.С., Шатнев О.И. – СПб.: ПГУПС, 2010. – 59 с.

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

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

2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам Плюс [Электронный ресурс]– Режим доступа: <http://window.edu.ru>

Разработчик рабочей программы,
доцент

В.Г. Жемчугов

16 декабря 2024 г.