

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

Кафедра «Электрическая связь»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
Б1.В.22 «ЦИФРОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В СИСТЕМАХ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ»
для специальности
23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

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

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2026

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Цифровая электроника в системах обеспечения движением поездов» (Б1.В.22) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., приказ Минобрнауки России № 217, с учетом профессионального стандарта 17.018 «Работник по техническому обслуживанию и ремонту объектов железнодорожной электросвязи», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 апреля 2024 г. N 162н (регистрационный № 78125).

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающегося к деятельности в области математического и естественнонаучного анализа задач в профессиональной деятельности.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучить функциональные возможности цифровых электронных устройств систем обеспечения движения поездов;
- подготовить специалистов к решению задач разработки и проектированию цифровых электронных устройств систем обеспечения движения поездов.

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

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ПК-1 Техническое обслуживание объектов железнодорожной электросвязи	
ПК-1.2.4. Умеет пользоваться автоматизированной системой, установленной на рабочем месте	Обучающийся умеет: – определять действия и функциональное назначение цифровых систем управления в телекоммуникационных и радиотехнических устройствах на ж.д. транспорте; – определять технические характеристики цифровых систем управления в телекоммуникационных и радиотехнических устройствах на ж.д. транспорте.
ПК-1.3.7. Имеет навыки анализа технического состояния объектов железнодорожной электросвязи	Обучающийся имеет навыки: – анализировать схемы цифровых систем управления в телекоммуникационных и радиотехнических устройствах на ж.д. транспорте; – применять современные программные комплексы для моделирования цифровых систем управления в телекоммуникационных и радиотехнических устройствах на ж.д. 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:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	64
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	76
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	144 / 4

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	16
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	124
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КП
Общая трудоемкость: час / з.е.	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:

1	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	Лекция 1. Классификация интегральных микросхем. Степень интеграции. Технология изготовления. Пассивные и активные компоненты интегральных микросхем. Условные обозначения. Лекция 2. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ). Цифровые микросхемы на КМОП и МОП ТЛ технологии.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Анализ задания на курсовой проект. Изучение моделирования фрагментов схем курсового проекта.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
2	Генераторы импульсов	Лекция 3. Формирователь коротких импульсов с применением линий задержки. Формирователь импульсов на элементах логики с использованием RC цепи. Триггер Шмитта. Лекция 4. Генератор одиночных импульсов (ждуций мультивибратор). Несимметричный мультивибратор. Генераторы линейно изменяющего напряжения (ГЛИН).	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Практическая работа. Исследование мультивибраторов на логических элементах	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Часть 2. Разработка и моделирование работы схемы автоколебательного мультивибратора.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
3	Триггерные устройства	Лекция 5. Интегральные триггеры. Асинхронные RS-триггеры. Прямой RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ. Обратный RS-триггер на элементах И-НЕ. Синхронный RS-триггер с тактовым входом. Сравнительная характеристика синхронных и асинхронных RS-триггеров. Принцип работы D-триггера. Лекция 6. Принцип работы T-триггера. Универсальный JK-триггер. Работа JK-триггера в режиме RS-триггера. Работа JK-триггера в режиме D-триггера. Работа JK-триггера в режиме T-триггера	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Лабораторная работа. «Интегральные триггеры – RS, RST, D»	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Лабораторная работа. «Универсальный JK триггер. Исследование схемы логического синтеза схем формирования длительности импульсов»	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7

		Самостоятельная работа. Изучение вариантов схемотехники триггеров различного назначения.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
4	Комбинаторные логические схемы	Лекция 7. Дешифраторы. Двухступенчатые дешифраторы на интегральных микросхемах. Шифраторы. Мультиплексоры. Универсальные логические модули на мультиплексорах. Демультимплексоры. Регистры хранения. Регистры сдвига. Лекция 8. Кольцевые счетчики. Параллельные и последовательные электронные счетчики. Суммирующие электронные счетчики. Вычитающие электронные счетчики. Реверсивные счетчики. Делители частоты.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Практическая работа. «Исследование двоичных и недвоичных счетчиков»	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Изучение схемотехники счетчиков для применения в схемах АЦП.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
5	Цифро-аналоговые преобразователи	Лекция 9. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Основные параметры ЦАП. ЦАП с суммирующей матрицей типа R, R/2, R/4 и т.д. ЦАП с использованием матрицы R-2R. Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Изучение и выбор схемы ЦАП для АЦП	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
6	Аналого-цифровые преобразователи	Лекция 10. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения развертывающего действия. Лекция 11. АЦП двойного интегрирования. АЦП параллельного преобразования. АЦП с использованием преобразования «напряжение – временной интервал – двоичный код». Лекция 12. АЦП с поразрядным уравниванием.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Разработка схемы АЦП.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
7	Элементы микропроцессорных устройств	Лекция 13. Обобщенная структурная схема микропроцессорной системы. Функции, выполняемые отдельными блоками. Лекция 14. Понятие о процессоре, микропроцессоре, микропроцессорной системе, микропроцессорном наборе БИС, семействах микропроцессорных БИС.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение	ПК-1.2.4,

		курсового проекта. Разработка схемы микропроцессорного управления АЦП.	ПК-1.3.7
8	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	Лекция 15. Матричные формирователи видеосигнала на ПЗС и КМОП элементах. Основные принципы. Лекция 16. Технологии создания матричных преобразователей сигнализирования на основе жидких кристаллов и органических светодиодов. Достоинства и недостатки	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Разработка схемы индикации АЦП на LCD панели.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7

Для заочной формы обучения:

1	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	Лекция 1. Классификация интегральных микросхем. Степень интеграции. Технология изготовления. Пассивные и активные компоненты интегральных микросхем. Условные обозначения. Транзисторно-транзисторная логика (ТТЛ). Эмиттерно-связанная логика (ЭСЛ). Транзисторно-транзисторная логика с диодами Шоттки (ТТЛШ). Цифровые микросхемы на КМОП-структурах (металл-окисел-полупроводник).	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Анализ задания на курсовой проект. Изучение моделирования фрагментов схем курсового проекта.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
2	Генераторы импульсов	Лекция 2. Формирователь коротких импульсов с применением линий задержки. Формирователь импульсов на элементах логики с использованием RC цепи. Триггер Шмитта. Формирователь импульсов от механических контактов. Генератор одиночных импульсов (ждуший мультивибратор). Несимметричный мультивибратор. Генераторы линейно изменяющего напряжения (ГЛИН).	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Практическая работа. Исследование мультивибраторов на логических элементах	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Часть 2. Разработка и моделирование работы схемы автоколебательного мультивибратора.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7

3	Триггерные устройства	Лекция 3. Интегральные триггеры. Асинхронные RS-триггеры. Прямой RS-триггер на элементах ИЛИ-НЕ. Обратный RS-триггер на элементах И-НЕ. Синхронный RS-триггер с тактовым входом. Сравнительная характеристика синхронных и асинхронных RS-триггеров. Принцип работы D-триггера. Принцип работы T-триггера. Универсальный JK-триггер.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Практическая работа. «Интегральные триггеры – RS, RST, D»	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Лабораторная работа. «Универсальный JK триггер. Исследование схемы логического синтеза схем формирования длительности импульсов»	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Изучение вариантов схемотехники триггеров различного назначения.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
4	Комбинаторные логические схемы	Лекция 4. Дешифраторы. Двухступенчатые дешифраторы на интегральных микросхемах. Шифраторы. Мультиплексоры. Универсальные логические модули на мультиплексорах. Демультимплексоры. Регистры хранения. Регистры сдвига. Кольцевые счетчики. Параллельные и последовательные электронные счетчики. Суммирующие электронные счетчики. Вычитающие электронные счетчики. Реверсивные счетчики. Делители частоты. Сумматоры.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Практическая работа. «Исследование двоичных и недвоичных счетчиков»	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Изучение схемотехники счетчиков для применения в схемах АЦП.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
5	Цифро-аналоговые преобразователи	Лекция 5. Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП). Основные параметры ЦАП. ЦАП с суммирующей матрицей типа R, R/2, R/4 и т.д. ЦАП с использованием матрицы R-2R. Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Изучение и выбор схемы ЦАП для АЦП	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7

6	Аналого-цифровые преобразователи	Лекция 6. Аналого-цифровые преобразователи (АЦП). АЦП последовательного счета. АЦП последовательного приближения развертывающего действия. АЦП двойного интегрирования. АЦП параллельного преобразования. АЦП с использованием преобразования «напряжение – временной интервал – двоичный код». АЦП с использованием преобразования «напряжение – частота – двоичный код».	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Разработка схемы АЦП.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
7	Элементы микропроцессорных устройств	Лекция 7. Обобщенная структурная схема микропроцессорной системы. Функции, выполняемые отдельными блоками. Понятие о процессоре, микропроцессоре, микропроцессорной системе, микропроцессорном наборе БИС, семействах микропроцессорных БИС.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Разработка схемы микропроцессорного управления АЦП.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
8	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	Лекция 8. Матричные формирователи видеосигнала на ПЗС и КМОП элементах. Основные принципы. Технологии создания матричных преобразователей сигнал-изображение на основе жидких кристаллов и органических светодиодов.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7
		Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта. Разработка схемы индикации АЦП на LCD панели.	ПК-1.2.4, ПК-1.3.7

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	4	2	-	9	15
2	Генераторы импульсов	4	2	4	9	19
3	Триггерные устройства	4	-	8	9	21
4	Комбинаторные логические схемы	4	-	4	9	17
5	Цифро-аналоговые преобразователи	2	4	-	9	15
6	Аналого-цифровые преобразователи	6	8	-	13	27
7	Элементы микропроцессорных	4	-	-	9	13

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
	устройств					
8	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	4	-	-	9	13
	Итого	32	16	16	76	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Логические интегральные микросхемы (ИМС). Схемотехника базовых логических элементов: ТТЛШ, МОП ТЛ, КМОП	2	-	-	16	18
2	Генераторы импульсов	-	-	2	14	16
3	Триггерные устройства	2	-	2	16	20
4	Комбинаторные логические схемы	-	-	-	14	14
5	Цифро-аналоговые преобразователи	2	-	-	16	18
6	Аналого-цифровые преобразователи	2	4	-	16	22
7	Элементы микропроцессорных устройств	-	-	-	16	16
8	Преобразователи на КМОП и ПЗС матрицах. LCD и AMOLED технологии	-	-	-	16	16
	Итого	8	4	4	124	140
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						144

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

Оценочные материалы по дисциплине являются 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 разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта дея-

тельности, 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 образовательной программы 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:

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

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

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://urait.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.

- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

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

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1.И.Е. Дмитриенко, В.В. Дубровский, Н.В. Лаврентьев, А.В. Шилейко. Электронные устройства железнодорожной автоматики, телемеханики и связи, М.: Транспорт. 1989. – 327 с.

2. Электронные приборы. Часть 1: учебное пособие. П.Б. Яковлев, В.Г. Иванов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2015. – 59 с.

3. Электронные приборы. Часть 2: учебное пособие. П.Б. Яковлев, В.Г. Иванов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2015. – 65 с.

4. Электронные приборы. Часть 3: учебное пособие. П.Б. Яковлев, В.Г. Иванов. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 68 с.

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

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

– Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

– Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс]. – URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей;

2. Официальный сайт ежемесячного научно-теоретического и производственно-технического журнала «Автоматика, связь, информатика» ОАО «Российские железные дороги»: asi-rzd.ru

3. Официальный сайт ОАО «Российские железные дороги»: <http://rzd.ru/>.

4. Официальный сайт Минкомсвязи России: <https://digital.gov.ru/ru/>.