

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.15 «Микропроцессорные устройства систем железнодорожной  
автоматики и телемеханики»**

для специальности

**23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»**

по специализации

**«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»,**

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
«Автоматика и телемеханика на ж.д.»  
Протокол №5 от «22» марта 2023 г.

Заведующий кафедрой  
«Автоматика и телемеханика на ж.д.»

«22» 03 2023 г.



А.Б. НИКИТИН

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
«22» 03 2023 г.



А.Б. НИКИТИН

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Рабочая программа дисциплины «Микропроцессорные устройства систем железнодорожной автоматики и телемеханики» (Б1.В.15) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов» (уровень специалитета) (далее - ФГОС ВО), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17 октября 2016 г. N 1296, с учетом профессионального стандарта:

- 17.017 «Работник по обслуживанию и ремонту устройств железнодорожной автоматики и телемеханики», утвержденного приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03 марта 2022 г. N 103н.

Целью изучения дисциплины является обучение студентов методикам, средствам анализа и моделирования процессов и устройств систем обеспечения движения поездов, разработке соответствующих программ.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

– формирование у обучающихся умений применения методик, средств анализа и моделирования для анализа состояния и динамики явлений (факторов), процессов и объектов систем обеспечения движения поездов с использованием информационно-компьютерных технологий;

– формирование у обучающихся умений по разработке программ на языках высокого уровня;

– формирование у обучающихся навыков по разработке методик и программ испытаний микропроцессорных устройств систем обеспечения движением поездов, внедрению результатов научных исследований в данной области;

– изучение способов применения информационных технологий на практике применительно к устройствам систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

## **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
ПК-1. Поддержание в исправном состоянии оборудования, устройств и систем ЖАТ на участках железнодорожных линий	
<b>ПК-1.1.2</b> Знает устройство, принцип действия, технические характеристики, конструктивные особенности приборов, оборудования, систем и устройств обеспечения движения поездов	Обучающийся знает устройство, принцип действия, конструктивные особенности микропроцессорных устройств железнодорожной автоматики и телемеханики
<b>ПК-2. Разработка, проектирование и внедрение устройств и систем ЖАТ</b>	
<b>ПК-2.1.5</b> Знает методы и принципы построения устройств и систем управления движением поездов	Обучающийся знает методы и принципы микропроцессорных построения устройств и систем управления движением поездов
<b>ПК-2.2.2</b> Умеет работать со специализированным программным обеспечением при разработке и проектировании систем обеспечения движения поездов	Обучающийся умеет работать со средой разработки компьютерных программ
<b>ПК-2.2.3</b> Умеет производить расчет и анализ надежности и безопасности технических решений	Обучающийся умеет производить расчет и анализ надежности и безопасности элементов микропроцессорных систем
<b>ПК-2.3.1</b> Имеет навыки разработки проектной документации устройств и систем управления технологическими процессами	Обучающийся имеет навыки разработки электрических принципиальных схем и программной документации микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики
<b>ПК-2.3.2</b> Имеет навыки разработки компьютерных программ и моделей	Обучающийся имеет навыки разработки компьютерных программ

### 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
Контактная работа (по видам учебных занятий)	42
В том числе:	
– лекции (Л)	14
– практические занятия (ПЗ)	14
– лабораторные работы (ЛР)	14
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	62
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

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)	88
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3,0

## 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.	Программная реализация одноклапчатых автоматов методом бинарных программ.	<b>Лекция 1.</b> Понятие одноклапчатого автомата. Методы программной реализации одноклапчатых	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2

		автоматов. Идея метода бинарных программ. (2 ч)	
		<b>Лабораторная работа 1.</b> Метод бинарных программ. Проект BinProgr (2 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.3.2
2.	Программная реализация одноктактных автоматов методом отображения входного набора.	<b>Лекция 2.</b> Идея метода отображения входного набора. (2 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Метод отображения входного набора. Проект ImageDialingIn (4 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.3.2
3.	Программная реализация одноктактных автоматов методом адресных переходов.	<b>Лекция 3.</b> Идея метода адресных переходов. (2 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2
4.	Понятие многотактного автомата. Методы программной реализации многотактных автоматов.	<b>Лекция 4..</b> Понятие многотактного автомата (автомата с памятью). Виды многотактных автоматов. Структурные схемы автоматов Мили I, II рода и автомата Мура. (2 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2
		<b>Лабораторная работа 3</b> Программная реализация многотактного автомата с помощью булевых функций, графа переходов и состояний, таблиц переходов и выходов. (4 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.3.2
		<b>Лабораторная работа 4</b> Программная реализация многотактного автомата с помощью таблиц переходов и выходов. (4 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.3.2
		<b>Курсовая работа</b> Разработка микропроцессорного устройства ЖАТ (14 ч)	ПК 1.1.2 ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.2.3 ПК 2.3.1 ПК 2.3.2
5.	Сопряжение микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики с релейными элементами.	<b>Лекция 5.</b> Структура безопасной системы. (2 ч)	ПК 2.1.5
		<b>Самостоятельная работа</b> Требования к устройствам сопряжения с объектами и их классификация. Чтение дискретных сигналов. Понятие дребезга, источники помех и методы борьбы с	ПК 2.1.5 ПК 2.3.1

		ними. Включение релейных элементов. (30 ч)	
6.	Известные безопасные структуры микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.	<b>Лекция 6.</b> Безопасные микропроцессорные структуры. Аналитические выражения для расчёта периодов диагностирования дублированной, троированной, четырехкомплектной структур. Функциональные узлы безопасных структур: контрольная схема, парафазный триггер. (2 ч)	ПК 1.1.2
7.	Надежность программного обеспечения. Измерения сигналов постоянного и переменного тока с использованием аналого-цифровых преобразователей. Изолированные датчики напряжения и тока.	<b>Лекция 7.</b> Понятие надежности программного обеспечения. (2 ч)	ПК 2.2.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Понятия корректности, устойчивости, безопасности, недоступности программного обеспечения. Понятие защитных данных. Виды отказов микропроцессорных систем и способы их устранения. Понятие, типы, основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Понятие дискретизации, квантования, кодирования. Датчики напряжения и тока. Датчики Холла. (32 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1.	Программная реализация одноконтных автоматов методом бинарных программ.	<b>Самостоятельная работа</b> Понятие одноконтного автомата. Методы программной реализации одноконтных автоматов. Идея метода бинарных программ. (12 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2

2.	Программная реализация одноктактных автоматов методом отображения входного набора.	<b>Самостоятельная работа.</b> Идея метода отображения входного набора. (12 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2
3.	Программная реализация одноктактных автоматов методом адресных переходов.	<b>Самостоятельная работа</b> Идея метода адресных переходов. (10 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2
4.	Понятие многотактного автомата. Методы программной реализации многотактных автоматов.	<b>Лекция 1.</b> Понятие многотактного автомата (автомата с памятью). Виды многотактных автоматов. Структурные схемы автоматов Мили I, II рода и автомата Мура. (4 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.2
		<b>Лабораторная работа 1</b> Программная реализация многотактного автомата с помощью булевых функций, графа переходов и состояний, таблиц переходов и выходов. (2 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.3.2
		<b>Лабораторная работа 2</b> Программная реализация многотактного автомата с помощью таблиц переходов и выходов. (2 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.3.2
		<b>Курсовая работа</b> Разработка микропроцессорного устройства ЖАТ (44 ч)	ПК 1.1.2 ПК 2.1.5 ПК 2.2.2 ПК 2.2.3 ПК 2.3.1 ПК 2.3.2
5.	Сопряжение микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики с релейными элементами.	<b>Лекция 2.</b> Структура безопасной системы. (4 ч)	ПК 2.1.5
		<b>Самостоятельная работа</b> Требования к устройствам сопряжения с объектами и их классификация. Чтение дискретных сигналов. Понятие дребезга, источники помех и методы борьбы с ними. Включение релейных элементов. (18 ч)	ПК 2.1.5 ПК 2.3.1
6.	Известные безопасные структуры микропроцессорных систем железнодорожной	<b>Самостоятельная работа.</b> <b>Безопасные</b> микропроцессорные структуры. Аналитические	ПК 1.1.2

	автоматики и телемеханики.	выражения для расчёта периодов диагностирования дублированной, троированной, четырехкомплектной структур. Функциональные узлы безопасных структур: контрольная схема, парафазный триггер. (18 ч)	
7.	Надежность программного обеспечения. Измерения сигналов постоянного и переменного тока с использованием аналого-цифровых преобразователей. Изолированные датчики напряжения и тока.	<b>Самостоятельная работа.</b> Понятие надежности программного обеспечения. Понятия корректности, устойчивости, безопасности, недоступности программного обеспечения. Понятие защитных данных. Виды отказов микропроцессорных систем и способы их устранения. Понятие, типы, основные характеристики аналого-цифровых преобразователей. Понятие дискретизации, квантования, кодирования. Датчики напряжения и тока. Датчики Холла. (18 ч)	ПК 2.2.3 ПК 2.1.5 ПК 2.3.2

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий часы

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.	Программная реализация одноктактных автоматов методом бинарных программ.	2	2	3	6	13
2.	Программная реализация одноктактных автоматов методом отображения входного набора.	2	2	3	6	13
3.	Программная реализация одноктактных автоматов методом адресных переходов.	2	2	3	6	13
4.	Понятие многотактного автомата. Методы программной реализации многотактных автоматов.	2	2	5	12	21

5.	Сопряжение микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики с релейными элементами.	2	2	-	12	16
6.	Известные безопасные структуры микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.	2	2	-	12	16
7.	Надежность программного обеспечения. Измерения сигналов постоянного и переменного тока с использованием аналого-цифровых преобразователей. Изолированные датчики напряжения и тока.	2	2	-	8	12
<b>Итого</b>		14	14	14	62	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

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.	Программная реализация одноконтных автоматов методом бинарных программ.	-	-	-	12	12
2.	Программная реализация одноконтных автоматов методом отображения входного набора.	-	-	-	12	12
3.	Программная реализация одноконтных автоматов методом адресных переходов.	-	-	-	10	10
4.	Понятие многоконтного автомата. Методы программной реализации многоконтных автоматов.	4	4	4	-	12
5.	Сопряжение микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики с релейными элементами.	4	-	-	18	22
6.	Известные безопасные структуры микропроцессорных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.	-	-	-	18	18

7.	Надежность программного обеспечения. Измерения сигналов постоянного и переменного тока с использованием аналого-цифровых преобразователей. Изолированные датчики напряжения и тока.	-	-	-	18	18
	<b>Итого</b>	8	4	4	88	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

## **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.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Микропроцессорные информационно-управляющие системы», оборудованная промышленными компьютерами, содержащими изучаемые платы расширения и сопряженными с блоком ввода-вывода аналоговых и цифровых сигналов, периферийным оборудованием.

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 XP;
- MS Office;
- Антивирус Касперского.

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. Вл. В. Сапожников, В.М. Чухонин, П.Е. Булавский, В.А. Яковлев Изучение основ интегрированной среды разработки языка программирования C++Builder 5. СПб: ПГУПС, 2003.

2. Вл. В. Сапожников, В.М. Чухонин, П.Е. Булавский, В.А. Яковлев, А.Н. Борисоглебский Изучение принципов программирования платы расширения, содержащей параллельный периферийный адаптер с использованием интегрированной среды разработки языка программирования C++Builder 5. СПб: ПГУПС, 2003.

3. В.М. Чухонин, Яковлев В.А., П.Е. Булавский П.Е. Программная реализация последовательных схем на микроконтроллере K1-20. СПб: ПГУПС, 1997.

4. В.М. Чухонин, П.Е. Булавский, Д.В. Фомин, М.Б. Соколов, А.Н. Борисоглебский Программная реализация одноконтурных автоматов. СПб: ПГУПС, 2016.

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

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

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

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

4. Научно-техническая библиотека Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://library.pgups.ru/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик рабочей программы,

доцент



А.А. Блюдов

«28» февраля 2023 г.