

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.16 «ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ
СЖАТ»**

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 «Основы разработки электронной аппаратуры СЖАТ» (Б1.В.16) (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 преподавания дисциплины «Основы разработки микроэлектронных систем автоматики и телемеханики» является обучение студентов организационным, нормативным, методическим и техническим основам процесса разработки, изготовления, постановки на производство и эксплуатации микроэлектронных систем железнодорожной автоматики и телемеханики.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- формирование у обучающихся знаний об устройстве, принципах действия электронных систем ЖАТ;
- формирование у обучающихся умений выполнения расчётов, проектирования и анализа характеристик устройств электронных систем ЖАТ;
- формирование у обучающихся навыков разработки технических решений проектной документации для производства, модернизации, ремонта, а также создания новых образцов электронных систем ЖАТ.

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	
ПК-1.1.2 Знает устройство, принцип действия, технические характеристики, конструктивные особенности приборов, оборудования, систем и устройств обеспечения движения поездов	Обучающийся знает устройство, принцип действия основных элементов, узлов и устройств микропроцессорных систем обеспечения движения поездов
ПК-1.1.3 Знает электротехнику, электронику, радиотехнику, теорию передачи сигналов в части, необходимой для выполнения трудовых функций	Обучающийся знает электротехнику, электронику, радиотехнику, теорию передачи сигналов в части, необходимой для работ по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и модернизации электронных систем ЖАТ
ПК-1.3.4 Имеет навыки обнаружения, предупреждения и устранения причин неисправностей, отказов, повреждений оборудования, устройств и систем ЖАТ, в том числе с использованием автоматизированных средств	Обучающийся имеет навыки производить оценку взаимного влияния элементов системы обеспечения движения поездов и факторов, воздействующих на работоспособность и надёжность оборудования электронных систем ЖАТ; навыки обнаружения, предупреждения и устранения причин неисправностей, отказов, повреждений оборудования, устройств и систем ЖАТ, в том числе с использованием автоматизированных средств
ПК-2. Разработка, проектирование и внедрение устройств и систем ЖАТ	
ПК-2.1.1 Знает нормативные, технические, руководящие, правовые документы в части разработки, проектирования, внедрения устройств и систем ЖАТ	Обучающийся знает нормативные, технические, руководящие, правовые документы в части разработки, проектирования, внедрения устройств и систем ЖАТ
ПК-2.1.2 Знает характерные виды и причины нарушений исправного и работоспособного состояния устройств и систем ЖАТ и способы их предупреждения и устранения	Обучающийся знает характерные виды и причины нарушений исправного и работоспособного состояния устройств и систем ЖАТ и способы их предупреждения и устранения с использованием современных научно-обоснованных методик
ПК-2.1.3 Знает элементную базу для разработки устройств и систем ЖАТ	Обучающийся релейные и микроэлектронные устройства для разработки, эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте объектов электронных систем ЖАТ
ПК-2.1.4 Знает автоматизированные системы и информационно-коммуникационные технологии, применяемые в системах обеспечения движения поездов	Обучающийся знает автоматизированные системы и информационно-коммуникационные технологии, применяемые в системах обеспечения движения поездов
ПК-2.1.5 Знает методы и принципы построения устройств и систем управления движением поездов	Обучающийся знает методы инженерных расчётов, проектирования и анализа характеристик дискретных элементов и устройств электронных систем ЖАТ
ПК-2.2.1 Умеет составлять чертежи, проектную документацию, электрические схемы устройств и систем ЖАТ	Обучающийся умеет разрабатывать проектную документацию для производства, модернизации, ремонта, а также создания новых образцов устройств, систем, процессов и средств технологического оснащения в области электронных систем ЖАТ
ПК-2.2.3 Умеет производить расчет и анализ надежности и безопасности технических решений	Обучающийся умеет производить расчёты надёжности, электромагнитной совместимости и безопасности устройств и систем железнодорожной автоматики и

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
	телемеханики с обоснованием технических решений
ПК-2.3.3 Имеет навыки ввода в эксплуатацию устройств и систем ЖАТ	Обучающийся умеет организовывать и выполнять работы по вводу в эксплуатацию устройств и систем ЖАТ

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)	106	64	42
В том числе:			
– лекции (Л)	60	32	28
– практические занятия (ПЗ)	16	16	-
– лабораторные работы (ЛР)	30	16	14
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	106	80	26
Контроль	40	36	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3, КП	Э, КП	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	252 / 7,0	180 / 5,0	72 / 2,0

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)	4
– лабораторные работы (ЛР)	8
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	211
Контроль	13
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э, 3, КП

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	Аппаратные средства микропроцессорных СЖАТ	Лекция 1. Общие сведения о современных системах ЖАТ (4 часа)	ПК-1.1.2
		Лекция 2. Методы построения безопасных устройств сопряжения с объектами (2 часа)	ПК-1.1.2
2	Элементная база аппаратуры управления	Лекция 3. Полупроводниковые диоды (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 4. Стабилитроны и элементы защиты от перенапряжений (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 5. Биполярные транзисторы как полупроводниковые ключи (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 6. Биполярные транзисторы в линейном режиме работы (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 7. Полупроводниковые ключи с изолированным затвором (4 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 8. Тиристоры и симисторы (4 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 9. Оптоэлектронные приборы (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лабораторная работа 1. Исследование диодов, неуправляемого выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения (4 часа)	ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 2. Исследование работы биполярного транзистора и транзисторного усилительного каскада (4 часа)	ПК-2.1.5

		Лабораторная работа 3. Исследование работы полевого транзистора в ключевом режиме при различных видах нагрузки (4 часа)	ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 4. Исследование оптоэлектронных приборов (2 часа)	ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 5. Исследование тиристорных (2 часа)	ПК-2.1.5
		Самостоятельная работа. Физические основы функционирования полупроводниковых приборов (40 часов)	ПК-2.1.3
3	Силовые функциональные узлы безопасных устройств сопряжения	Лекция 10. Зарубежные малогабаритные реле для безопасных систем и релейно-полупроводниковая коммутация (2 часа)	ПК-1.1.2
		Лекция 11. Устройства включения исполнительных реле на основе одноконтурных преобразователей напряжения (2 часа)	ПК-1.1.2
		Лекция 12. Преобразовательные схемы для бесконтактных устройств сопряжения (2 часа)	ПК-1.1.2
		Лекция 13. Конденсаторные схемы преобразования для безопасной аппаратуры (2 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.2.1 ПК-2.1.4
		Курсовой проект. Разработка безопасных устройств сопряжения. (16 часов)	ПК-2.1.5 ПК-2.2.1 ПК-2.1.4
		Самостоятельная работа. Методы расчета параметров компонентов электрических принципиальных схем (40 часов)	ПК-2.2.1 ПК-2.1.4
4	Организационное и нормативное обеспечение процесса разработки микропроцессорных СЖАТ	Лекция 14. Особенности микропроцессорных СЖАТ как объекта разработки и эксплуатации. (2 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3
		Лекция 15. Понятие жизненного цикла ЖАТ. Стадии разработки (2 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3
		Лекция 16. Порядок	ПК-1.1.2

		разработки и постановки продукции на производство (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 17. Нормативное обеспечение процесса разработки ЖАТ (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.1.1
		Лекция 18. Техническое задание. Структура технического задания (2 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.1.1
		Лекция 19. Методы обеспечения безотказности и безопасности микроэлектронных СЖАТ (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3 ПК-1.3.4 ПК-2.1.2
		Лекция 20. Технология разработки программных средств микроэлектронных ЖАТ. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.1.1
		Лекция 21. Методические основы доказательства безопасности ЖАТ (4 часа).	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3 ПК-1.3.4 ПК-2.1.2
		Лабораторная работа 6. Разработка электрической принципиальной схемы устройства сопряжения с объектами (6 часов)	ПК-2.2.1 ПК-2.1.4 ПК-2.1.5 ПК-2.1.1
		Лабораторная работа 7. Разработка конструктивных решений электронной аппаратуры ЖАТ (4 часа)	ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 8. Разработка технического задания на устройство ЖАТ (4 часа)	ПК-2.1.1 ПК-2.2.1 ПК-2.1.4 ПК-2.2.3
5	Эксплуатируемые микроэлектронные системы ЖАТ	Лекция 23. Техническая и функциональная структуры применяемых микроэлектронных систем на примере систем МПЦ (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-2.1.3 ПК-2.1.4 ПК-2.3.3
		Самостоятельная работа. Техническая и функциональная структура системы ЭЦ-ЕМ (12 часов).	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-2.1.3 ПК-2.1.4 ПК-2.3.3
		Самостоятельная работа. Организация технической эксплуатации системы Ebilock-950 (14 часов).	ПК-1.1.3 ПК-2.1.4 ПК-2.3.3

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Аппаратные средства микропроцессорных СЖАТ	Лекция 1. Общие сведения о современных системах ЖАТ (2 часа)	ПК-1.1.2
		Самостоятельная работа. Методы построения безопасных устройств сопряжения с объектами (4 часа)	ПК-1.1.2
2	Элементная база аппаратуры управления	Лекция 2. Полупроводниковые диоды (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 3. Стабилитроны и элементы защиты от перенапряжений (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 4. Биполярные транзисторы как полупроводниковые ключи (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 5. Тиристоры и симисторы (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лекция 6. Оптоэлектронные приборы (2 часа)	ПК-2.1.3
		Лабораторная работа 1. Исследование диодов, неуправляемого выпрямителя и параметрического стабилизатора напряжения (4 часа)	ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 2. Исследование работы биполярного транзистора и транзисторного усилительного каскада (4 часа)	ПК-2.1.5
		Самостоятельная работа. Физические основы функционирования полупроводниковых приборов. Биполярные транзисторы в линейном режиме работы. Полупроводниковые ключи с изолированным затвором . (70 часов)	ПК-2.1.3 ПК-2.1.5

3	Силовые функциональные узлы безопасных устройств сопряжения	Лекция 7. Устройства включения исполнительных реле на основе одноконтных преобразователей напряжения (2 часа)	ПК-1.1.2
		Курсовой проект. Разработка безопасных устройств сопряжения. (4 часов)	ПК-2.1.5 ПК-2.2.1 ПК-2.1.4
		Самостоятельная работа. Методы расчета параметров компонентов электрических принципиальных схем. Зарубежные малогабаритные реле для безопасных систем и релейно-полупроводниковая коммутация. Преобразовательные схемы для бесконтактных устройств сопряжения. Конденсаторные схемы преобразования для безопасной аппаратуры (60 часов)	ПК-2.2.1 ПК-2.1.4
4	Организационное и нормативное обеспечение процесса разработки микропроцессорных СЖАТ	Лекция 8. Порядок разработки и постановки продукции на производство (2 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.3
		Самостоятельная работа. Особенности микропроцессорных СЖАТ как объекта разработки и эксплуатации. Понятие жизненного цикла ЖАТ. Стадии разработки . Нормативное обеспечение процесса разработки ЖАТ Техническое задание. Структура технического задания. Методы обеспечения безотказности и безопасности микроэлектронных СЖАТ. Технология разработки программных средств микроэлектронных ЖАТ. Методические основы доказательства безопасности ЖАТ (40 часов)	ПК-1.1.2 ПК-1.3.4 ПК-2.1.1 ПК-2.1.2 ПК-2.1.3 ПК-2.1.4 ПК-2.1.5 ПК-2.2.1 ПК-2.2.3

5	Эксплуатируемые микроэлектронные системы ЖАТ	Самостоятельная работа. Техническая и функциональная структуры применяемых микроэлектронных систем на примере систем МПЦ Техническая и функциональная структура системы ЭЦ-ЕМ. Организация технической эксплуатации системы Ebilock-950 (14 часов).	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3 ПК-2.1.3 ПК-2.1.4 ПК-2.3.3
---	--	--	--

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	Аппаратные средства микропроцессорных СЖАТ	6				6
2	Элементная база аппаратуры управления	18		16	40	74
3	Силовые функциональные узлы безопасных устройств сопряжения	8	16		40	64
4	Организационное и нормативное обеспечение процесса разработки микропроцессорных СЖАТ	24		14		38
5	Эксплуатируемые микроэлектронные системы ЖАТ	4			26	30
	Итого	60	16	30	106	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	Аппаратные средства микропроцессорных СЖАТ	2			4	6
2	Элементная база аппаратуры управления	10		8	70	88
3	Силовые функциональные узлы безопасных устройств	2	4		60	66

	сопряжения					
4	Организационное и нормативное обеспечение процесса разработки микропроцессорных СЖАТ	2			40	42
5	Эксплуатируемые микроэлектронные системы ЖАТ				37	37
	Итого	16	4	8	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 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»;

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. Системы автоматики и телемеханики на железных дорогах мира: учебное пособие для вузов ж.-д. транспорта / Пер. с англ.; под ред. Г. Теега, С. Власенко. - М.: Интекст, 2010. – 496 с.

2. Микропроцессорные системы централизации: Учебник для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта / Вл.В. Сапожников и др.; Под ред. Вл.В. Сапожникова. - М.: ГОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2008. -398 с.

3. Методы и средства для проведения работ по сертификации систем и устройств железнодорожной автоматики и телемеханики. (Учебно-методическое пособие) Гавзов Д.В., Белишкина Т.А., Ж.-д. транспорт. Сер. "Сигнализация и связь" ЭИ/ЦНИИТЭИ МПС, 1999, Вып.1-2

4. Сертификация и доказательство безопасности систем железнодорожной автоматики./В.В.Сапожников, Вл..В...Сапожников, В.И.Талалаев.-М.:Транспорт, 1997.-228с.

5. Надежность систем железнодорожной автоматики и телемеханики/. В.В. Сапожников, Вл.В. Сапожников, В.И. Шаманов. Москва, УМК МПС РФ, 2002

6. Методы построения безопасных микроэлектронных систем железнодорожной автоматики/В.В.Сапожников, Вл.В.Сапожников, Х.А.Христов.-М.:Транспорт 1995.-272 с.

7. Кононов В.А., Лыков А.А., Никитин А.Б. Основы проектирования электрической централизации промежуточных станций: учеб. пособие / Под ред. А.Б. Никитина. – 2-е изд., доп. и перераб. – М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2013. – 348 с.

8. Техническая эксплуатация устройств и систем ж.д. автоматики и телемеханики. Учебное пособие для ВУЗов ж.д. транспорта/ В.В.Сапожников, Вл.В. Сапожников, А.А. Прокофьев, А.И.Каменев.- М.:Маршрут,2003.-450 стр.

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
«28» февраля 2023 г.



О.А. Наседкин