

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.18 «Электромагнитная совместимость и средства защиты в СЖАТ»

для специальности

23.05.05 «Системы обеспечения движения поездов»

по специализации

«Автоматика и телемеханика на железнодорожном транспорте»

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2026

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Автоматика и телемеханика на железных дорогах»
Протокол №4 от «12» февраля 2025 г.

И.О. Заведующего кафедрой
«Автоматика и телемеханика
на ж.д.»
«27» января 2026 г.

А.А. Блюдов

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
«Автоматика и телемеханика
на железнодорожном транспорте»
«27» января 2026 г.

А.А. Блюдов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость и средства защиты в СЖАТ» (Б1.В.18) (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 подготовка обучающегося к успешному освоению ими методов обеспечения электромагнитной совместимости СЖАТ, а так же освоению методов и способов защиты СЖАТ от действия помех, атмосферных и коммутационных перенапряжений:

- формирование у обучающихся знаний в области обеспечения электромагнитной совместимости СЖАТ;
- формирование у обучающихся умений рассчитывать и моделировать системы защиты СЖАТ от помех, атмосферных и коммутационных перенапряжений;
- формирование у обучающихся умений и навыков разработки и проектирования системы защиты устройств ЖАТ от помех, коммутационных и атмосферных перенапряжений, на математических моделях.

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	Обучающийся знает принцип действия обеспечения электромагнитной совместимости СЖАТ. Обучающийся знает принцип действия средств защиты СЖАТ от

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
особенности приборов, оборудования, систем и устройств обеспечения движения поездов	перенапряжений.
ПК-2. Разработка, проектирование и внедрение устройств и систем ЖАТ	
ПК-2.1.5 Знает методы и принципы построения устройств и систем управления движением поездов	Обучающийся знает принципы построения многоуровневой системы защиты устройств ЖАТ от помех, атмосферных и коммутационных перенапряжений.
ПК-2.2.2 Умеет работать со специализированным программным обеспечением при разработке и проектирования систем обеспечения движением поездов.	Обучающийся умеет работать с программами анализа воздействия волн атмосферных и коммутационных перенапряжений на устройства ЖАТ.
ПК-2.2.3 Умеет производить расчет и анализ надежности и безопасности технических решений	Обучающийся умеет производить расчет и анализ надежности средства защиты от действия помех, атмосферных и коммутационных перенапряжений.
ПК-2.3.1 Имеет навыки разработки проектной документации устройств и систем управления технологическими процессами	Обучающийся имеет навыки составления схем замещения устройств ЖАТ подверженных действию атмосферных и коммутационных перенапряжений.
ПК-2.3.2 Имеет навыки разработки компьютерных программ и моделей.	Обучающийся имеет навыки составления программы анализа воздействия волн атмосферных и коммутационных перенапряжений на устройства 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
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	48
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	0
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 4,0

Для заочной формы обучения:

Таблица 4.2

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	0
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 4,0

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	Общие вопросы ЭМС	Лекция 1. Основные задачи ЭМС. Электромагнитная обстановка. Механизмы и виды связи источника и рецептора помех. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-1.1.2
		Самостоятельная работа. Актуальность обеспечения ЭМС. Стандартизация и сертификация в области ЭМС. (4 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
2	Помехоустойчивость СЖАТ	Лекция 2. Виды помех. Кондуктивные и излучаемые помехи. Электростатические разряды. Наносекундные импульсные помехи. Микросекундные импульсные помехи большой энергии. Магнитные поля. Радиочастотные электромагнитные поля. (4 часа)	ПК-1.1.2
		Лабораторная работ 1. Испытание ТС ЖАТ на помехоустойчивость. (4 часа)	ПК-2.2.2 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Контроль эмиссии электромагнитных помех. Аспекты безопасности. (4 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5

3	Качество электрической энергии.	Лекция 3. Гармоники, интергармоники и субгармоники в сети питания. Динамические изменения напряжения. Показатели качества электроэнергии и их нормирование. Способы повышения качества электроэнергии. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 2. Оценка качества электрической энергии. (4 часа)	ПК-2.2.2 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Виновники ухудшения качества электроэнергии. Влияние отклонения показателей качества электроэнергии на работу оборудования. (4 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
4	Средства защиты СЖАТ от помех.	Лекция 4. Заземление. Сетевые фильтры. (4 часа).	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лекция 5. Экранирование. Защита кабельной линии от помех. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 3. Изучение способов заземления ЖАТ. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Частотная и временная фильтрации. Ослабление помех в интерфейсах. (4 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
5	Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)	Лекция 6. УЗИП. Принцип действия, классификация и область применения. Особенности применения в СЖАТ. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 4. Исследование УЗИП. (4 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Функциональная безопасность СЖАТ при применении УЗИП. (4 часа)	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2
6	Опасные электромагнитные влияния на СЖАТ	Лекция 7. Молния и защита от перенапряжений. Коммутационные перенапряжения в тяговой сети. (8 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Самостоятельная работа. Выполнение курсовой работы (36 часа)	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2

Для заочной формы обучения:

Таблица 5.2.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
-------	---------------------------------	--------------------	-----------------------------------

1	Общие вопросы ЭМС	Лекция 1. Основные задачи ЭМС. Электромагнитная обстановка. Механизмы и виды связи источника и рецептора помех. (1 час)	ПК-1.1.2 ПК-1.1.2
		Самостоятельная работа. Актуальность обеспечения ЭМС. Стандартизация и сертификация в области ЭМС. (12 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
2	Помехоустойчивость СЖАТ	Лекция 2. Виды помех. Кондуктивные и излучаемые помехи. Электростатические разряды. Наносекундные импульсные помехи. Микросекундные импульсные помехи большой энергии. Магнитные поля. Радиочастотные электромагнитные поля. (1 час)	ПК-1.1.2
		Лабораторная работ 1. Испытание ТС ЖАТ на помехоустойчивость. (1 час)	ПК-2.2.2 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Контроль эмиссии электромагнитных помех. Аспекты безопасности. (12 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
3	Качество электрической энергии.	Лекция 3. Гармоники, интергармоники и субгармоники в сети питания. Динамические изменения напряжения. Показатели качества электроэнергии и их нормирование. Способы повышения качества электроэнергии. (1 час)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 2. Оценка качества электрической энергии. (1 час)	ПК-2.2.2 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Виновники ухудшения качества электроэнергии. Влияние отклонения показателей качества электроэнергии на работу оборудования. (12 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
4	Средства защиты СЖАТ от помех.	Лекция 4. Заземление. Сетевые фильтры. (1 час).	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лекция 5. Экранирование. Защита кабельной линии от помех. (1 час)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 3. Изучение способов заземления ЖАТ. (1 час)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Частотная и временная фильтрации. Ослабление помех в интерфейсах. (12 часов)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
5	Устройства защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП)	Лекция 6. УЗИП. Принцип действия, классификация и область применения. Особенности применения в СЖАТ. (1 час)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Лабораторная работа 4.	ПК-1.1.2

		Исследование УЗИП. (1 часа)	ПК-2.1.5 ПК-2.2.3
		Самостоятельная работа. Функциональная безопасность СЖАТ при применении УЗИП. (12 часов)	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2
6	Опасные электромагнитные влияния на СЖАТ	Лекция 7. Молния и защита от перенапряжений. Коммутационные перенапряжения в тяговой сети. (2 часа)	ПК-1.1.2 ПК-2.1.5
		Самостоятельная работа. Выполнение курсовой работы (32 часа)	ПК-2.3.1 ПК-2.3.2

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	Общие вопросы ЭМС	8	0	8	12	28
2	Методы и способы защиты устройств ЖАТ от помех	16	0	4	12	32
3	Перенапряжения в СЖАТ	8	0	4	32	44
	Итого	32	0	16	56	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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	Общие вопросы ЭМС	2	0	2	26	30
2	Методы и способы защиты устройств ЖАТ от помех	4	0	1	26	31
3	Перенапряжения в СЖАТ	2	0	1	40	43
	Итого	8	0	4	92	104
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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.

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. Т. Уилльямс, К. Амстронг. ЭМС для систем и установок. Издательский Дом «Технологии», 2004 г. – 508 с.

2. Разработка математической модели для определения энергии, рассеиваемой на устройстве защиты аппаратуры рельсовых цепей в различных эксплуатационных условиях, при аварийных процессах в тяговой сети переменного тока напряжением 25 кВ: Учебное пособие для выполнения курсовой работы по дисциплине «Электромагнитная совместимость и средства защиты» / А.Д. Манаков, А.А. Рахмонбердиев – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2025 г. – 36 с.

3. В.И. Шаманов Электромагнитная совместимость систем железнодорожной автоматики и телемеханики , ГОУ «Учебно – методический центр по оборудованию на железнодорожном транспорте», 2014 г . – 242 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. СЦБИСТ - железнодорожный форум. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://scbist.com/> (для доступа к полнотекстовым документам требуется авторизация).

Разработчик рабочей программы,

Профессор

«27» января 2026 г.

А.Д. Манаков