

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

Кафедра «Электротехника и теплоэнергетика»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

*Б1.В.ДВ.5.1 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

по специализации

*«Электрический транспорт железных дорог»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость электрооборудования электрического подвижного состава» (Б1.В.ДВ.5.1) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее - ФГОС ВО), утвержденного «27» марта 2018г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессионального стандарта 17.055.Профессиональный образовательный стандарт «Специалист по организации и производству технического обслуживания и ремонта железнодорожного подвижного состава» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19 апреля 2021 года №252Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №1099) и профессионального стандарта 17.038 Профессиональный стандарт «Специалист по оперативному руководству колонной локомотивных бригад тягового подвижного состава, бригад специального железнодорожного подвижного состава, машинистами кранов на железнодорожном ходу» утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 марта 2021 года №164Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации, регистрационный №872).

Целью изучения дисциплины является подготовка обучающихся к профессиональной деятельности, связанной с обеспечением надежности и безотказности функционирования электротехнического оборудования при наличии электромагнитных влияний.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- формирование уровня теоретических знаний в области воздействия электромагнитных полей электрооборудования на смежные устройства и обслуживающий персонал;
- приобретение практических навыков расчета опасного и мешающего влияния электрооборудования на смежные устройства;
- освоение базовых принципов обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в 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.

В рамках изучения дисциплины (модуля) осуществляется практическая подготовка обучающихся к будущей профессиональной деятельности. Результатом обучения по дисциплине является формирования у обучающихся практических навыков:

- оценки опасных уровней электромагнитного влияния электрических узлов локомотивов;
- выбора оптимальных средств защиты работников и электроустановок от электромагнитного влияния.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке	Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками оценки опасных уровней электромагнитного влияния электрических</li></ul>

производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	узлов локомотивов; – навыками выбора оптимальных средств защиты работников и электроустановок от электромагнитного влияния.
<b>ПК-5.</b> Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах	
ПК-5.1.3 Знает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)	Обучающийся <i>знает</i> : – основы электромагнитного взаимодействия электрических схем и узлов локомотивов; – принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных электрических узлов локомотивов.

### 3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)», и является дисциплиной по выбору обучающегося.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	48
– лекции (Л)	16
– практические занятия (ПЗ)	16
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	20
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий) В том числе:	12
– лекции (Л)	4
– практические занятия (ПЗ)	4
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	З, К
Общая трудоемкость: час / з.е.	72/2

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З), контрольная работа для заочной

формы обучения (К).

## 5. Содержание и структура дисциплины

### 5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы электромагнитного взаимодействия электрических схем и узлов локомотивов	<b>Лекция 1.</b> Основные термины и понятия электромагнитной совместимости. Источники электромагнитных помех. Количественная оценка уровней помех. Воздействие на биосферу.	ПК-5.1.3
		<b>Лекция 2.</b> Механизмы связи: гальваническая и емкостная.	
		<b>Лекция 3.</b> Механизмы связи: индуктивная и связь излучением (электромагнитная).	
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования.	<b>Практическое занятие 1.</b> Оценка опасных уровней электромагнитного влияния на биосферу.	ПК-2.3.2
		<b>Практические занятия 2-4.</b> Анализ механизмов связи с помощью простейших эквивалентных электрических схем. (6 часов)	
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи №1.	
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования.	<b>Лекция 4.</b> Общие сведения об электромагнитном поле. Основные уравнения.	ПК-5.1.3
		<b>Лекции 5-6.</b> Способы постановки полевых задач электромагнитной совместимости при различных механизмах связи. (4 часа)	
		<b>Практические занятия 5-6.</b> Разработка полевых моделей электромагнитной совместимости при различных механизмах связи. (4 часа)	ПК-2.3.2
<b>Лабораторная работа 1.</b> Знакомство с пакетами моделирования электромагнитных полей.			
		<b>Лабораторные работы 2-6.</b> Моделирование отдельных узлов оборудования для исследования проблем электромагнитной совместимости. (10 часов)	

		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i>	
3	Выбор оптимальных средств защиты работников и электроустановок от электромагнитного влияния	<b>Лекции 7-8.</b> <i>Защитное экранирование. Принципы действия экранов в различных режимах. Оценка эффективности экранирования. (4 часа)</i>	ПК-5.1.3
		<b>Практические занятия 7-8.</b> <i>Расчет экранов в различных режимах работы. (4 часа)</i> <b>Лабораторные работы 7-8.</b> <i>Моделирование работы экранов и оценка их эффективности. (4 часа)</i>	ПК-2.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i> <i>Решение типовой задачи №2.</i>	

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Основы электромагнитного взаимодействия электрических схем и узлов локомотивов	<b>Лекция 1.</b> <i>Основные термины и понятия электромагнитной совместимости. Источники электромагнитных помех. Механизмы связи.</i>	ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Количественная оценка уровней помех. Воздействие на биосферу.</i>	
		<b>Практическое занятие 1.</b> <i>Анализ механизмов связи с помощью простейших эквивалентных электрических схем.</i>	ПК-2.3.2
	<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Решение задачи №1 из контрольной работы.</i>		
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования.	<b>Лекция 2.</b> <i>Способы постановки полевых задач электромагнитной совместимости при различных механизмах связи.</i>	ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Общие сведения об электромагнитном поле. Основные уравнения.</i>	
			<b>Лабораторные работы 1-2.</b>
		<i>Моделирование отдельных узлов оборудования для исследования проблем электромагнитной совместимости. (4 часа)</i>	

		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i>	
3	Выбор оптимальных средств защиты работников и электроустановок от электромагнитного влияния	<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Защитное экранирование. Принципы действия экранов в различных режимах. Оценка эффективности экранирования.</i>	ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 2.</b> <i>Расчет экранов в различных режимах работы.</i>	ПК-2.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Решение второй задачи из контрольной работы.</i>	

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основы электромагнитного взаимодействия электрических схем и узлов локомотивов	6	8	-	2	16
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования.	6	4	12	12	34
3	Выбор оптимальных средств защиты работников и электроустановок от электромагнитного влияния	4	4	4	6	18
	<b>Итого</b>	16	16	16	20	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Основы электромагнитного взаимодействия электрических схем и узлов локомотивов	2	2	-	18	22
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования.	2	-	4	18	24
3	Выбор оптимальных средств защиты работников и электроустановок от электромагнитного влияния	-	2	-	20	22
	<b>Итого</b>	4	4	4	56	68
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						72

## **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 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 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), маркерной доской или меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещение для проведения лабораторных работ (а. 6-110) оснащено компьютерной техникой с установленным лицензионным программным обеспечением.

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;  
MS Office;  
Антивирус Касперского;  
ELCUT 6.4 (профессиональный).

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.
  - Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.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:

- Теоретические основы электротехники. Нелинейные электрические цепи. Электромагнитное поле / Г. И. Атабеков, С. Д. Купальян, А. Б. Тимофеев, С. С. Хухриков; под редакцией Г. И. Атабекова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 432 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134338> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Кузнецов, В. Н. Электромагнитная совместимость в электроэнергетике : учебное пособие / В. Н. Кузнецов. — Тольятти : ТГУ, 2014. — 69 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/140216> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Кочин, Л. Б. Неумышленные помехи и электромагнитная совместимость : учебное пособие / Л. Б. Кочин, В. В. Смирнов, С. Ю. Страхов. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. — 110 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122067> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Карпова И.М. Расчет электромагнитных полей в программе ELCUT. Учебное пособие. – СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2009. – 65 с.
- Акимов, М. Н. Основы электромагнитной безопасности : учебное пособие / М. Н. Акимов, С. М. Аполлонский. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 200 с. —Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169217> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Бадер, М.П. Электромагнитная совместимость : учебник. – М. : УМЦ ЖДТ (Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте), 2002. – 639 с.
- ГОСТ 33436.1-2015. Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 1. Общие положения.
- ГОСТ 33436.2-2016. Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 2. Электромагнитные помехи от железнодорожных систем в целом во внешнюю окружающую среду. Требования и методы



испытаний.

– ГОСТ 33436.3-1-2015. Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 3-1. Железнодорожный подвижной состав. Требования и методы испытаний.

– ГОСТ 33436.3-2-2015. Совместимость технических средств электромагнитная. Системы и оборудование железнодорожного транспорта. Часть 3-2. Железнодорожный подвижной состав. Аппаратура и оборудование. Требования и методы испытаний.

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

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

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

Разработчик рабочей программы, *доцент*

*И.М. Карпова*

20.04.2023 г.