

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

Кафедра «*Теоретические основы электротехники и энергетики*»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

*Б1.В.1 «ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОДВИЖНОГО СОСТАВА»*  
для направления подготовки  
*13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»*

по магистерской программе  
*«Электрический транспорт железных дорог и метрополитенов»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2025

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Теоретические основы электротехники и энергетики*»  
Протокол № 4 от 05.12.2024 г.

Заведующий кафедрой  
«*Теоретические основы электротехники  
и энергетики*»  
05.12.2024 г.

*K.K. Ким*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
10.12.2024 г.

*B.B. Никитин*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Электромагнитная совместимость электрооборудования электрического подвижного состава» (Б1.В.1) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденным «28» февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 147, с учетом требований работодателя.

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;
- 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.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-1.</b> Разработка и внедрение эффективных методов эксплуатации подвижного состава электрического транспорта	
ПК-1.1.1 Знает конструкцию и характеристики электрооборудования электрического подвижного состава	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none"><li>– общую характеристику проблем электромагнитной совместимости при эксплуатации электрооборудования электрического подвижного состава.</li></ul>
ПК-1.2.1 Умеет определять наиболее эффективные режимы работы отдельных узлов оборудования и электрического подвижного состава в целом	Обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"><li>– разрабатывать модели для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования;</li><li>– использовать наиболее эффективные режимы работы экранов для обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования.</li></ul>
ПК-1.3.3 Владеет навыками разработки мероприятий по обеспечению заданного срока службы и расчетных характеристик оборудования	Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками построения и анализа расчетных моделей для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования электрического подвижного состава.</li></ul>

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

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

### **4. Объем дисциплины и виды учебной работы**

Для очной формы обучения:

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32
В том числе:	
– лекции (Л)	
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	72
Контроль	4
Форма контроля знаний	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3

Для заочной формы обучения:

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

*Примечание: «Форма контроля» – зачет (3).*

### **5. Структура и содержание дисциплины**

#### **5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов**

Для очной формы обучения:

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование раздела дисциплины</b>	<b>Содержание раздела</b>	<b>Индикаторы достижения компетенций</b>
1	Общая характеристика проблем электромагнитной совместимости при эксплуатации электрооборудования электрического подвижного состава	<b>Практическое занятие 1.</b> <i>Основные термины и понятия электромагнитной совместимости. Источники электромагнитных помех. Количественная оценка уровней помех. Воздействие на биосферу.</i>	ПК-1.1.1

		<p><b>Практическое занятие 2-3.</b>  <i>Механизмы связи: гальваническая, емкостная, индуктивная, связь излучением (электромагнитная). (4 часа)</i></p>	
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования	<p><b>Практическое занятие 4.</b>  <i>Общие сведения об электромагнитном поле. Основные уравнения. Способы постановки задач.</i></p> <p><b>Практическое занятие 5-6.</b>  <i>Моделирование отдельных узлов оборудования для исследования проблем электромагнитной совместимости. (4 часа)</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Оформление отчета по выполненной практической работе.</i></p>	ПК-1.2.1
3	Использование экранов для обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования	<p><b>Практическое занятие 7.</b>  <i>Исследование режима работы магнитостатического экрана.</i></p> <p><b>Практическое занятие 8-9.</b>  <i>Исследование режима работы многослойного экрана для защиты от магнитного поля промышленной частоты. (4 часа)</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Оформление отчета по выполненной практической работе.</i></p>	ПК-1.2.1
4	Построение и анализ расчетных моделей для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования электрического подвижного состава	<p><b>Практическое занятие 10-14.</b>  <i>Построение расчетных моделей, анализ электромагнитной совместимости оборудования, рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости. (работа по индивидуальным заданиям). (10 часов)</i></p> <p><b>Практическое занятие 15-16.</b>  <i>Семинар с обсуждением результатов исследований. (4 часа)</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Оформление отчета по выполненной практической работе.</i></p> <p><i>Подготовка презентации и выступления на семинаре.</i></p>	ПК-1.3.3

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Общая характеристика проблем электромагнитной совместимости при эксплуатации электрооборудования электрического подвижного состава	<p><b>Практическое занятие 1-2.</b>  <i>Основные термины и понятия электромагнитной совместимости. Источники электромагнитных помех. Механизмы связи: гальваническая, емкостная, индуктивная, связь излучением (электромагнитная). (4 часа)</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Количественная оценка уровней помех. Воздействие на биосферу.</i></p>	ПК-1.1.1
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования	<p><b>Практическое занятие 3.</b>  <i>Общие сведения об электромагнитном поле. Основные уравнения. Способы постановки задач.</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Моделирование отдельных узлов оборудования для исследования проблем электромагнитной совместимости.</i></p>	ПК-1.2.1
3	Использование экранов для обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования	<p><b>Практическое занятие 4.</b>  <i>Исследование режима работы магнитостатического экрана.</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Оформление отчета по выполненной практической работе.</i>  <i>Исследование режима работы многослойного экрана для защиты от магнитного поля промышленной частоты.</i></p>	ПК-1.2.1
4	Построение и анализ расчетных моделей для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования электрического подвижного состава	<p><b>Практическое занятие 5-7.</b>  <i>Построение расчетных моделей, анализ электромагнитной совместимости оборудования, рекомендации по обеспечению электромагнитной совместимости. (работа по индивидуальным заданиям). (6 часов)</i></p> <p><b>Практическое занятие 8.</b>  <i>Семинар с обсуждением результатов исследований.</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b>  <i>Оформление отчета по выполненной практической работе.</i>  <i>Подготовка презентации и выступления на семинаре.</i></p>	ПК-1.3.3

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общая характеристика проблем электромагнитной совместимости при эксплуатации электрооборудования электрического подвижного состава	-	6	-	-	6
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования	-	6	-	10	16
3	Использование экранов для обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования	-	6	-	10	16
4	Построение и анализ расчетных моделей для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования электрического подвижного состава	-	14	-	52	66
<b>Итого</b>		-	32	-	72	104
<b>Контроль</b>						4
<b>Всего (общая трудоемкость, час.)</b>						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Общая характеристика проблем электромагнитной совместимости при эксплуатации электрооборудования электрического подвижного состава	-	2	-	8	10
2	Принципы разработки моделей для исследования проблем электромагнитной совместимости отдельных узлов оборудования	-	2	-	12	14
3	Использование экранов для обеспечения электромагнитной совместимости электрооборудования	-	2	-	12	14
4	Построение и анализ расчетных моделей для обеспечения электромагнитной совместимости оборудования электрического подвижного состава	-	6	-	60	66
<b>Итого</b>		-	12	-	92	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 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 магистратуры, 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 практических занятий (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 6.5 (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. Купалян, 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.

- Kochin, L. B. Неумышленные помехи и электромагнитная совместимость : учебное пособие / L. B. Kochin, V. B. Smirnov, S. Yu. Strakhov. — 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*

*I.M. Карпова*

05.12.2024 г.