

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.19 «МАТЕРИАЛЫ, УСТРОЙСТВА И СХЕМЫ ЗАЩИТЫ СИЛОВОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ЛОКОМОТИВОВ И ЭЛЕКТРОПОЕЗДОВ»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

по специализации

*«Локомотивы»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2022

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «*Электротехника и теплоэнергетика*»

Протокол № 5 от 22.02.2022 г.

Заведующий кафедрой  
«*Электротехника и теплоэнергетика*»  
22.02.2022 г.



*К.К. Ким*

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО  
24.02.2022 г.



*Д.Н. Курилкин*

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «*Материалы, устройства и схемы защиты силового оборудования локомотивов и электропоездов*» (Б1.В.19) (далее – дисциплина) 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 2018 г., приказ Минобрнауки России № 215, с учетом профессиональных стандартов (17.055) «*Руководитель участка производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава*», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 06 февраля 2018 года №60Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 02 марта 2018 года, регистрационный №50227), и (17.038) «*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 23 декабря 2016 года №829Н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 января 2017 года, регистрационный №45276).

Целью изучения дисциплины является формирование знаний об основных принципах устройства изоляции высоковольтного оборудования железнодорожного подвижного состава, механизмах развития перенапряжений и защиты от них.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний о структуре высоковольтной изоляции, профилактике изоляции и способах повышения ее электрической прочности;
- формирование способности определения уровня перенапряжений и выбора оптимальных схем защиты.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной 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-2.</b> Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов	
ПК-2.1.2 Знает конструктивные особенности, принцип работы и правила эксплуатации приборов, оборудования, механизмов и узлов железнодорожного подвижного состава	Обучающийся <i>знает</i> : <ul style="list-style-type: none"><li>– характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава;</li><li>– принцип работы аппаратов защиты от перенапряжений, применяемых в железнодорожном подвижном составе.</li></ul>
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту	Обучающийся <i>владеет</i> : <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок;</li><li>– навыками выбора оптимальных средств защиты электроустановок от</li></ul>

железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках	перенапряжений.
<b>ПК-4.</b> Проведение технических и практических занятий с работниками локомотивных бригад	
ПК-4.1.3 Знает устройство и правила эксплуатации локомотивов (МВПС) обслуживаемых и новых серий, их индивидуальные конструктивные особенности, в том числе в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей	Обучающийся <i>знает</i> : – устройство изоляции высоковольтного оборудования локомотивов; – методы профилактических испытаний изоляции высоковольтных узлов локомотивов.
<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 в объеме, необходимом для выполнения должностных обязанностей, и порядок управления тормозами	Обучающийся <i>знает</i> : – виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов; – электрические схемы защиты от перенапряжений высоковольтных 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 обязательной дисциплиной.

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	48
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	-
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	56
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	12
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	-

– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	92
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3, КР
Общая трудоемкость: час / з.е.	108/3

Примечание: «Форма контроля» – зачет (З), курсовая работа (КР).

## 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	Характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава	<p><b>Лекция 1.</b> Классификация электротехнических материалов. Магнитные материалы.</p> <p><b>Лекция 2.</b> Проводниковые и полупроводниковые материалы.</p> <p><b>Лекция 3.</b> Свойства изоляционных материалов. Общая характеристика явления пробоя.</p> <p><b>Лекция 4.</b> Механизмы пробоя воздушных промежутков.</p> <p><b>Лекция 5.</b> Механизмы пробоя жидких и твердых диэлектриков.</p> <p><b>Лабораторная работа 1.</b> Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла. (4 часа)</p> <p><b>Лабораторная работа 2.</b> Разрядные характеристики воздушных промежутков. (4 часа)</p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</p>	ПК-2.1.2
2	Устройство и методы испытаний изоляции высоковольтного оборудования локомотивов	<p><b>Лекция 6.</b> Старение изоляции. Профилактика изоляции. Методы диагностики и испытания высоковольтной изоляции.</p> <p><b>Лекция 7-8.</b> Требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного оборудования. Способы повышения разрядных напряжений. (4 часа)</p> <p><b>Лекция 9-10.</b> Внутренняя изоляция высоковольтного оборудования. (4 часа)</p> <p><b>Лабораторная работа 3.</b></p>	ПК-2.3.2 ПК-4.1.3

		<p><i>Электрическая прочность и явление разряда по поверхности твёрдых ЭИМ. (4 часа)</i></p> <p><b>Лабораторная работа 4.</b> <i>Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов. (4 часа)</i></p>	
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> <i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i></p>	
3	Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов и защита от них	<p><b>Лекция 11.</b> <i>Виды перенапряжений. Грозовые перенапряжения. Защита от прямых ударов молнии.</i></p> <p><b>Лекция 12.</b> <i>Распространение волн перенапряжений вдоль проводов.</i></p> <p><b>Лекция 13.</b> <i>Анализ защитного действия вентильных разрядников.</i></p>	<p>ПК-2.3.2</p> <p>ПК-5.1.3</p>
		<p><b>Лекции 14.</b> <i>Внутренние перенапряжения, характерные для железнодорожного подвижного состава.</i></p>	<p>ПК-5.1.3</p>
		<p><b>Лекции 15-16.</b> <i>Меры защиты от перенапряжений. Принцип работы аппаратов защиты от перенапряжений, применяемых в железнодорожном подвижном составе. (4 часа)</i></p>	<p>ПК-2.1.2</p> <p>ПК-2.3.2</p> <p>ПК-5.1.3</p>
		<p><b>Самостоятельная работа.</b> <i>Выполнение курсовой работы</i></p>	<p>ПК-2.3.2</p> <p>ПК-5.1.3</p>

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава	<p><b>Лекция 1.</b> <i>Классификация электротехнических материалов. Свойства изоляционных материалов. Общая характеристика явления пробоя.</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b> <i>Магнитные материалы. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Механизмы пробоя воздушных промежутков. Механизмы пробоя жидких и твердых диэлектриков.</i></p> <p><b>Лабораторная работа 1.</b> <i>Разрядные характеристики воздушных промежутков.</i></p> <p><b>Самостоятельная работа.</b></p>	<p>ПК-2.1.2</p>

		<i>Оформление отчета по лабораторной работе.</i>	
2	Устройство и методы испытаний изоляции высоковольтного оборудования локомотивов	<b>Лекция 2.</b> <i>Старение изоляции. Профилактика изоляции. Методы диагностики и испытания высоковольтной изоляции.</i>	ПК-2.3.2 ПК-4.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного оборудования. Способы повышения разрядных напряжений. Внутренняя изоляция высоковольтного оборудования.</i>	
		<b>Лабораторная работа 2.</b> <i>Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов.</i>	
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Оформление отчета по лабораторной работе.</i>	
3	Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов и защита от них	<b>Лекция 3.</b> <i>Виды перенапряжений. Грозовые перенапряжения. Защита от прямых ударов молнии.</i>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Защитное действие вентильных разрядников</i>	
		<b>Лекция 4.</b> <i>Внутренние перенапряжения, характерные для железнодорожного подвижного состава.</i>	ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Меры защиты от перенапряжений. Принцип работы аппаратов защиты от перенапряжений, применяемых в железнодорожном подвижном составе.</i>	ПК-2.1.2 ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> <i>Выполнение курсовой работы</i>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава	10	-	8	4	22

2	Устройство и методы испытаний изоляции высоковольтного оборудования локомотивов	10	-	8	4	22
3	Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов и защита от них	12	-	-	48	60
	<b>Итого</b>	32	-	16	56	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	Характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава	2	-	2	16	20
2	Устройство и методы испытаний изоляции высоковольтного оборудования локомотивов	2	-	2	16	20
3	Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов и защита от них	4	-	-	60	64
	<b>Итого</b>	8	-	4	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 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.

Для проведения лабораторных работ используется лаборатория кафедры «Лаборатория техники высоких напряжений» (а. 6-403), оборудованная специальной высоковольтной техникой, позволяющей представить лабораторные работы в демонстрационном формате.

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;

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:

- Техника высоких напряжений. Изоляция устройств электроснабжения железных дорог [Текст] : учебное пособие / А. Ф. Харченко. - Москва : Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013. – 189 с.
- Титков В.В. Перенапряжения и молниезащита : учебное пособие для вузов / В.В. Титков, Ф.Х. Халилов. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 224 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145845> — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Электроматериаловедение и техника высоких напряжений [Текст] : учеб. пособие / В. В. Егоров, А. А. Смирнов, Л. Н. Павлов. – СПб. : ПГУПС, 2002 – Ч. 1 : Электротехническое материаловедение. – 2002. – 213 с.
- Электроматериаловедение и техника высоких напряжений [Текст] : учеб. пособие / В. В. Егоров, А. А. Смирнов, Л. Н. Павлов. – СПб. : ПГУПС, 2001 – Ч.2 : Техника высоких напряжений : учеб. пособие / В.В. Егоров, А.А. Смирнов. – СПб. : ПГУПС, 2001. – 195 с.
- Карпова И.М. Типовые задачи техники высоких напряжений : учеб. пособие / И.М. Карпова, Ю.А. Михайлов. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 85 с.
- Егоров В.В., Смирнов А.А. 125 вопросов и ответов по ЭТМ и ТВН : учебное пособие. – СПб, ПГУПС, 2003. – 73 с.
- Электроматериаловедение : метод. указания к лаб. работам / сост. В.В. Егоров, А.Ф. Петров. – СПб.: ПГУПС, 2012. – 41 с.
- Техника высоких напряжений : метод. указания к лаб. работам / сост. В.В. Егоров, А.Ф. Петров. – СПб.: ПГУПС, 2012. – 34 с.

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

17.02.2022 г.



И.М. Карпова