

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
2023

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

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

Протокол № 7 от 27.04.2023 г.

Заведующий кафедрой
«*Электротехника и теплоэнергетика*»
27.04.2023 г.



К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
27.04.2023 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 |
|---|---|
| ПК-2. 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">– характеристики и особенности эксплуатации электротехнических материалов, применяемых в оборудовании железнодорожного подвижного состава;– принцип работы аппаратов защиты от перенапряжений, применяемых в железнодорожном подвижном составе. |
| 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">– навыками проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок;– навыками выбора оптимальных средств защиты электроустановок от |

| | |
|--|---|
| железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с повышенной опасностью и в электроустановках | перенапряжений. |
| ПК-4. 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. |
| ПК-5. 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>Лекция 1. Классификация электротехнических материалов. Магнитные материалы.</p> <p>Лекция 2. Проводниковые и полупроводниковые материалы.</p> <p>Лекция 3. Свойства изоляционных материалов. Общая характеристика явления пробоя.</p> <p>Лекция 4. Механизмы пробоя воздушных промежутков.</p> <p>Лекция 5. Механизмы пробоя жидких и твердых диэлектриков.</p> <p>Лабораторная работа 1. Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла. (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа 2. Разрядные характеристики воздушных промежутков. (4 часа)</p> <p>Самостоятельная работа. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</p> | ПК-2.1.2 |
| 2 | Устройство и методы испытаний изоляции высоковольтного оборудования локомотивов | <p>Лекция 6. Старение изоляции. Профилактика изоляции. Методы диагностики и испытания высоковольтной изоляции.</p> <p>Лекция 7-8. Требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного оборудования. Способы повышения разрядных напряжений. (4 часа)</p> <p>Лекция 9-10. Внутренняя изоляция высоковольтного оборудования. (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа 3.</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>Лабораторная работа 4. <i>Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов. (4 часа)</i></p> | |
| | | <p>Самостоятельная работа. <i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i></p> | |
| 3 | Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов и защита от них | <p>Лекция 11. <i>Виды перенапряжений. Грозовые перенапряжения. Защита от прямых ударов молнии.</i></p> <p>Лекция 12. <i>Распространение волн перенапряжений вдоль проводов.</i></p> <p>Лекция 13. <i>Анализ защитного действия вентильных разрядников.</i></p> | <p>ПК-2.3.2</p> <p>ПК-5.1.3</p> |
| | | <p>Лекции 14. <i>Внутренние перенапряжения, характерные для железнодорожного подвижного состава.</i></p> | <p>ПК-5.1.3</p> |
| | | <p>Лекции 15-16. <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>Самостоятельная работа. <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>Лекция 1. <i>Классификация электротехнических материалов. Свойства изоляционных материалов. Общая характеристика явления пробоя.</i></p> <p>Самостоятельная работа. <i>Магнитные материалы. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Механизмы пробоя воздушных промежутков. Механизмы пробоя жидких и твердых диэлектриков.</i></p> <p>Лабораторная работа 1. <i>Разрядные характеристики воздушных промежутков.</i></p> <p>Самостоятельная работа.</p> | <p>ПК-2.1.2</p> |

| | | | |
|---|--|---|----------------------------------|
| | | <i>Оформление отчета по лабораторной работе.</i> | |
| 2 | Устройство и методы испытаний изоляции высоковольтного оборудования локомотивов | Лекция 2. <i>Старение изоляции. Профилактика изоляции. Методы диагностики и испытания высоковольтной изоляции.</i> | ПК-2.3.2 ПК-4.1.3 |
| | | Самостоятельная работа. <i>Требования, предъявляемые к изоляции высоковольтного оборудования. Способы повышения разрядных напряжений. Внутренняя изоляция высоковольтного оборудования.</i> | |
| | | Лабораторная работа 2. <i>Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов.</i> | |
| | | Самостоятельная работа. <i>Оформление отчета по лабораторной работе.</i> | |
| 3 | Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов локомотивов и защита от них | Лекция 3. <i>Виды перенапряжений. Грозовые перенапряжения. Защита от прямых ударов молнии.</i> | ПК-2.3.2 ПК-5.1.3 |
| | | Самостоятельная работа. <i>Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Защитное действие вентильных разрядников</i> | |
| | | Лекция 4. <i>Внутренние перенапряжения, характерные для железнодорожного подвижного состава.</i> | ПК-5.1.3 |
| | | Самостоятельная работа. <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 |
| | | Самостоятельная работа. <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 |
| | Итого | 32 | - | 16 | 56 | 104 |
| Контроль | | | | | | 4 |
| Всего (общая трудоемкость, час.) | | | | | | 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 |
| | Итого | 8 | - | 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 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 — 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

20.04.2023 г.



И.М. Карпова