

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.ДВ.5.2 «ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ»

для специальности

23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»

по специализации

«Электрический транспорт железных дорог»

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.

К.К. Ким

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП ВО
10.12.2024 г.

А.М. Евстафьев

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» (Б1.В.ДВ.5.2) 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 высоковольтных изоляционных конструкций, механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений и защиты от них.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний о структуре высоковольтной изоляции, профилактики 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 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:

- проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок;
- определения опасного уровня напряжения, приводящего к пробое изоляции высоковольтных электроустановок;
- выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.

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 производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство	Обучающийся владеет: <ul style="list-style-type: none">– навыками проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок;– навыками определения опасного уровня напряжения, приводящего к пробое изоляции высоковольтных электроустановок;– навыками выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
работ с повышенной опасностью и в электроустановках	
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> : <ul style="list-style-type: none"> – устройство изоляции высоковольтных узлов электрооборудования; – методы профилактических испытаний изоляции; – виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов электрооборудования; – электрические схемы защиты от перенапряжений высоковольтных узлов электрооборудования.

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)	48
В том числе:	
– 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)	12
В том числе:	
– 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	Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования	<p>Лекция 1. Основные виды электротехнических материалов, используемых на высоком напряжении и их свойства.</p> <p>Лекция 2. Пробой изоляции высоковольтных электроустановок.</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>Практическое занятие 1. Расчет основных характеристик комбинированной изоляции.</p>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<p>Лекция 3. Устройство внешней и внутренней изоляции.</p> <p>Лабораторная работа 3. Электрическая прочность и явление разряда по поверхности твёрдых ЭИМ. (4 часа)</p> <p>Лабораторная работа 4. Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов. (4 часа)</p>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<p>Лекция 4. Профилактические испытания изоляции электроустановок.</p> <p>Практическое занятие 2. Расчет градированной изоляции.</p> <p>Практическое занятие 3. Контроль внутренней изоляции по абсорбционным явлениям и $\tan \delta$.</p>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<p>Самостоятельная работа. Решение типовой задачи №1. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</p>	ПК-2.3.2
2	Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них	<p>Лекция 5. Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов электрооборудования. Грозовые перенапряжения и схемы защиты от</p>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3

		<p>прямых ударов молнии.</p> <p>Практическое занятие 4. Расчет уровня грозовых перенапряжений.</p> <p>Практическое занятие 5. Расчет защитного действия молниеотвода.</p>	
		<p>Лекция 6. Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Схемы защиты.</p> <p>Практическое занятие 6. Расчет волн перенапряжения.</p> <p>Практическое занятие 7. Анализ защитного действия вентильных разрядников.</p>	<p>ПК-2.3.2 ПК-5.1.3</p>
		<p>Лекции 7. Внутренние перенапряжения: особенности и причины возникновения.</p>	<p>ПК-5.1.3</p>
		<p>Лекции 8. Выбор оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.</p> <p>Практическое занятие 8. Выбор защитного аппарата (устройства).</p>	<p>ПК-2.3.2</p>
		<p>Самостоятельная работа. Решение типовой задачи №2.</p>	<p>ПК-2.3.2</p>

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования	<p>Лабораторная работа 1. Разрядные характеристики воздушных промежутков.</p>	<p>ПК-2.3.2</p>
		<p>Самостоятельная работа. Основные виды электротехнических материалов, используемых на высоком напряжении и их свойства. Пробой изоляции высоковольтных электроустановок.</p>	
		<p>Лекция 1. Устройство внешней и внутренней изоляции.</p> <p>Лабораторная работа 2. Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов.</p>	<p>ПК-2.3.2 ПК-5.1.3</p>
		<p>Практическое занятие 1. Контроль внутренней изоляции по абсорбционным явлениям и tgδ.</p>	<p>ПК-2.3.2 ПК-5.1.3</p>
		<p>Самостоятельная работа. Профилактические испытания изоляции электроустановок. Решение задачи №1 из контрольной</p>	<p>ПК-2.3.2 ПК-5.1.3</p>

		<i>работы. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i>	
2	Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них	Лекция 2. <i>Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов электрооборудования. Грозовые перенапряжения и схемы защиты от прямых ударов молнии.</i>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		Практическое занятие 2. <i>Анализ защитного действия вентильных разрядников.</i>	
		Самостоятельная работа. <i>Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Схемы защиты. Внутренние перенапряжения: особенности и причины возникновения. Выбор оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений. Решение задач №2-5 из контрольной 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	Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования	8	6	16	16	46
2	Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них	8	10	-	4	22
	Итого	16	16	16	20	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						72

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования	2	2	4	20	28
2	Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них	2	2	-	36	40
	Итого	4	4	4	56	68
Контроль						4
Всего (общая трудоемкость, час.)						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 практических занятий (а.6-110) оснащено компьютерной техникой с установленным лицензионным программным обеспечением.

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;
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:

- 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*

И.М. Карпова

05.12.2024 г.