

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.5.2 «ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ»*

для специальности

*23.05.03 «Подвижной состав железных дорог»*

по специализациям

*«Электрический транспорт железных дорог»*

*«Высокоскоростной наземный транспорт»*

Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург  
2023

## 1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» (Б1.В.ДВ.5.2) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки/специальности 23.05.03 «Подвижной состав железных дорог» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 27 марта 2018 г., 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 формирование знаний об основных принципах устройства высоковольтных изоляционных конструкций, механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений и защиты от них.

Для достижения цели дисциплины 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 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.

<b>Индикаторы достижения компетенций</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<i>ПК-2. Организация выполнения работ на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов</i>	
ПК-2.3.2 Имеет навыки информирования работников, выполняющих работы на участке производства по техническому обслуживанию и ремонту железнодорожного подвижного состава и механизмов, о задании с выдачей нарядов-допусков на производство работ с	<i>Обучающийся знает:</i> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками проведения профилактических испытаний изоляции электроустановок;</li><li>– навыками определения опасного уровня напряжения, приводящего к пробое изоляции высоковольтных электроустановок;</li><li>– навыками выбора оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.</li></ul>

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	
повышенной опасностью и в электроустановках		
<i>ПК-5. Проведение технических занятий с работниками локомотивных бригад по изучению тормозного оборудования и устройств безопасности, установленных на локомотивах</i>		
ПК-5.1.3 Знает и понимает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)	Знает и понимает пневматические и электрические схемы, работу узлов и агрегатов локомотивов (МВПС) в части, регламентирующей выполнение трудовых функций и порядок управления автотормозами локомотивов (МВПС)	Обучающийся знает: – 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)».

### 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)	3, К
Общая трудоемкость: час / з.е.	72 / 2

Примечание: «Форма контроля» – экзамен (Э), контрольная работа для заочной формы обучения (К)

## 5. Структура и содержание 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	<b>Лекция 1.</b> Основные виды электротехнических материалов, используемых на высоком напряжении и их свойства.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекция 2.</b> Пробой изоляции высоковольтных электроустановок.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лабораторная работа 1.</b> Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла. (4 часа)	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Разрядные характеристики воздушных промежутков. (4 часа)	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 1.</b> Расчет основных характеристик комбинированной изоляции.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекция 3.</b> Устройство внешней и внутренней изоляции	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лабораторная работа 3.</b> Электрическая прочность и явление разряда по поверхности твёрдых ЭИМ. (4 часа)	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лабораторная работа 4.</b> Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов. (4 часа)	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекция 4.</b> Профилактические испытания изоляции электроустановок.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 2.</b> Расчет градированной изоляции.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 3.</b> Контроль внутренней изоляции по абсорбционным явлениям и $\tan\delta$ .	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи №1. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам. <i>Литература: п. 7 раздела 8.5 рабочей программы</i>	ПК-2.3.2
2	Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них	<b>Лекция 5.</b> Виды перенапряжений, возникающие при работе высоковольтных узлов электрооборудования. Грозовые перенапряжения и схемы защиты от прямых ударов молнии	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 4.</b> Расчет уровня грозовых перенапряжений.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		<b>Практическое занятие 5.</b> Расчет защитного действия молниеотвода.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекция 6.</b> Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Схемы защиты	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 6.</b> Расчет волн перенапряжения.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 7.</b> Анализ защитного действия вентильных разрядников.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лекции 7.</b> Внутренние перенапряжения: особенности и причины возникновения.	ПК-5.1.3
		<b>Лекции 8.</b> Выбор оптимальных средств защиты электроустановок от перенапряжений.	ПК-2.3.2
		<b>Практическое занятие 8.</b> Выбор защитного аппарата (устройства).	ПК-2.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Решение типовой задачи №2. <i>Литература: п. 1, 10-14 раздела 8.5 рабочей программы</i>	ПК-2.3.2

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования	<b>Лабораторная работа 1.</b> Разрядные характеристики воздушных промежутков.	ПК-2.3.2
		<b>Самостоятельная работа.</b> Основные виды электротехнических материалов, используемых на высоком напряжении и их свойства. Пробой изоляции высоковольтных электроустановок.	ПК-2.3.2
		<b>Лекция 1.</b> Устройство внешней и внутренней изоляции	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Лабораторная работа 2.</b> Распределение высокого напряжения по цепи изоляторов.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Практическое занятие 1.</b> Контроль внутренней изоляции по абсорбционным явлениям и tgδ.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> Профилактические испытания изоляции электроустановок. Решение задачи №1 из контрольной работы. Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам. <i>Литература: п. 7 раздела 8.5 рабочей программы</i>	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
2	Перенапряжения в высоковольтных	<b>Лекция 2.</b> Виды перенапряжений, возникающие при работе	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	электроустановках и схемы защиты от них	высоковольтных узлов электрооборудования. Грозовые перенапряжения и схемы защиты от прямых ударов молнии	
		<b>Практическое занятие 2.</b> Анализ защитного действия вентильных разрядников.	ПК-2.3.2 ПК-5.1.3
		<b>Самостоятельная работа.</b> 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>Литература: п. 1, 10-14 раздела 8.5 рабочей программы</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	<i>Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования</i>	8	6	16	16	46
2	<i>Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них</i>	8	10	0	4	22
	<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	<i>Изоляция высоковольтных узлов электрооборудования</i>	2	2	4	20	28
2	<i>Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них</i>	2	2	0	36	40
	<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 задания, 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 бакалавриата/специалитета/магистратуры, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

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:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский.

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](https://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:

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Карпова И.М. Типовые задачи техники высоких напряжений : учеб. пособие / И.М. Карпова, Ю.А. Михайлов. – СПб. : ФГБОУ ВО ПГУПС, 2019. – 85 с.

6. Егоров В.В., Смирнов А.А. 125 вопросов и ответов по ЭТМ и ТВН : учебное пособие. – СПб, ПГУПС, 2003. – 73 с.

7. Электроматериаловедение : метод. указания к лаб. работам / сост. В.В. Егоров, А.Ф. Петров. – СПб.: ПГУПС, 2012. – 41 с.

8. 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;

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: <http://www.consultant.ru/> - Режим доступа: свободный.

Разработчик рабочей программы,  
доцент

«25» апреля 2023 г.

\_\_\_\_\_ И.М. Карпова