

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.3.1 «ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ»
для направления
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

по профилю
«Электрический транспорт»

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.

A.E. Цаплин

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Техника высоких напряжений» (Б1.В.ДВ.3.1) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» (далее – ФГОС ВО), утвержденного 28 февраля 2018 г., приказ Минобрнауки России № 144, с учетом профессионального стандарта (40.180) «Специалист в области проектирования систем электропривода», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 13 апреля 2017 года №354н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 05 мая 2017 года, регистрационный №46626).

Целью изучения дисциплины является формирование знаний об основных принципах устройства высоковольтных изоляционных конструкций, механизмах развития грозовых и внутренних перенапряжений и способах защиты от них.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- приобретение знаний о правилах проектирования высоковольтной изоляции и методиках проведения профилактических испытаний;
- получение представления о методиках расчета перенапряжений, действующих на оборудование в процессе его эксплуатации, и выбора аппаратов 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-1. Выполнение отчета о проведенном обследовании оборудования, для которого разрабатывается система электропривода	
ПК-1.1.1 Знает правила выполнения текстовых и графических документов, входящих в состав проектной документации	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none">– правила проектирования высоковольтной изоляции на основе типовых проектных решений.
ПК-1.1.2 Знает типовые формы отчета о предпроектном обследовании объекта автоматизации	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none">– типовые формы отчета при проведении профилактических испытаний высоковольтной изоляции;– типовые формы отчета о перенапряжениях, действующих на обследуемый объект в процессе его эксплуатации.
ПК-1.1.3 Знает методики и процедуры системы менеджмента качества	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none">– методики проведения профилактических испытаний высоковольтной изоляции с учетом процедур системы менеджмента качества;– методики выбора аппаратов защиты от перенапряжений с учетом процедур системы менеджмента качества.
ПК-1.1.5 Знает программу, используемую для написания и	Обучающийся знает: <ul style="list-style-type: none">– программу проведения расчета

модификации документов, проведения расчетов	<ul style="list-style-type: none"> – высоковольтной изоляции; – программу проведения молниезащиты высоковольтного оборудования.
---	---

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)	80
В том числе:	
– лекции (Л)	32
– практические занятия (ПЗ)	32
– лабораторные работы (ЛР)	16
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	132
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6

Для заочной формы обучения:

Вид учебной работы	Всего часов
Контактная работа (по видам учебных занятий)	20
В том числе:	
– лекции (Л)	8
– практические занятия (ПЗ)	8
– лабораторные работы (ЛР)	4
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	192
Контроль	4
Форма контроля (промежуточной аттестации)	3
Общая трудоемкость: час / з.е.	216/6

Примечание: «Форма контроля» – зачет (3)

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	Правила проектирования высоковольтной изоляции на основе типовых	Лекция 1. Основные электроизоляционные материалы, применяемые в высоковольтной	ПК-1.1.1

	проектных решений	<p><i>изоляции. Комбинированная изоляция.</i></p> <p>Лекция 2. Механизмы пробоя высоковольтной изоляции.</p> <p>Лекция 3-5. Типовые проектные решения в структуре высоковольтной изоляции. (6 часов)</p> <p>Лабораторная работа 1.</p> <p><i>Исследование физических свойств и электрической прочности трансформаторного масла. (4 часа)</i></p> <p>Лабораторная работа 2.</p> <p><i>Разрядные характеристики воздушных промежутков. (4 часа)</i></p> <p>Лабораторная работа 3.</p> <p><i>Электрическая прочность и явление разряда по поверхности твёрдых ЭИМ. (4 часа)</i></p> <p>Практическое занятие 1-2.</p> <p><i>Расчет основных характеристик комбинированной изоляции. (4 часа)</i></p>	
		<p>Практическое занятие 3-6.</p> <p><i>Программа проведения расчета высоковольтной изоляции. (8 часов)</i></p>	ПК-1.1.5
		<p>Лекция 6. Методики проведения профилактических испытаний высоковольтной изоляции с учетом процедур системы менеджмента качества. Типовые формы отчета.</p> <p>Лабораторная работа 4.</p> <p><i>Распределение высокого напряжения по цепи изолятов. (4 часа)</i></p>	ПК-1.1.2 ПК-1.1.3
		<p>Самостоятельная работа.</p> <p><i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i></p>	ПК-1.1.2
		<p><i>Решение типовой задачи №1.</i></p>	ПК-1.1.1 ПК-1.1.5
2	Перенапряжения, воздействующие на обследуемый объект в процессе его эксплуатации, и защита от них	<p>Лекция 7. Виды перенапряжений, возникающие при эксплуатации высоковольтных узлов электрооборудования. Грозовые перенапряжения.</p> <p>Лекция 8-9. Типовые схемы молниезащиты. (4 часа)</p> <p>Практическое занятие 7.</p> <p><i>Расчет уровня грозовых перенапряжений. Типовые формы отчета.</i></p>	ПК-1.1.2
		<p>Практическое занятие 8-9.</p> <p><i>Программа проведения расчета молниезащиты высоковольтного</i></p>	ПК-1.1.5

	<p><i>оборудования. (4 часа)</i></p> <p>Лекция 10-11. <i>Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Типовые схемы защиты. (4 часа)</i></p> <p>Практическое занятие 10. <i>Расчет волн перенапряжения.</i></p> <p>Практическое занятие 11-12. <i>Анализ защитного действия вентильных разрядников. (4 часа)</i></p> <p>Лекция 12-13. <i>Внутренние перенапряжения: особенности и причины возникновения. Типовые формы отчета. (4 часа)</i></p>	
	<p>Лекция 14-15. <i>Аппараты защиты от перенапряжений. (4 часа)</i></p> <p>Лекция 16. <i>Методики выбора аппаратов защиты от перенапряжений с учетом процедур системы менеджмента качества.</i></p> <p>Практическое занятие 13-16. <i>Расчет защитного аппарата. (8 часов)</i></p>	ПК-1.1.2
	<p>Самостоятельная работа. <i>Решение типовой задачи №2.</i></p>	ПК-1.1.3
	<p><i>Решение типовой задачи №3.</i></p>	ПК-1.1.5
		ПК-1.1.3

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Правила проектирования высоковольтной изоляции на основе типовых проектных решений.	<p>Лекция 1-2. <i>Типовые проектные решения в структуре высоковольтной изоляции. (4 часа)</i></p> <p>Лабораторная работа 1. <i>Разрядные характеристики воздушных промежутков.</i></p> <p>Самостоятельная работа. Изучение разделов дисциплины: <i>Основные электроизоляционные материалы, применяемые в высоковольтной изоляции.</i> <i>Комбинированная изоляция.</i> <i>Механизмы пробоя высоковольтной изоляции.</i></p>	ПК-1.1.1
		<p>Практическое занятие 1-2. <i>Программа проведения расчета высоковольтной изоляции. (4 часа)</i></p> <p>Самостоятельная работа. Изучение разделов дисциплины: <i>Методики проведения профилактических испытаний</i></p>	ПК-1.1.5 ПК-1.1.2 ПК-1.1.3

		<p><i>высоковольтной изоляции с учетом процедур системы менеджмента качества. Типовые формы отчета.</i></p> <p>Лабораторная работа 4. <i>Распределение высокого напряжения по цепи изолиторов.</i></p> <p>Самостоятельная работа. <i>Оформление отчетов по выполненным лабораторным работам.</i></p> <p><i>Решение типовой задачи №1.</i></p>	
		<p>Самостоятельная работа. <i>Изучение разделов дисциплины: Виды перенапряжений, возникающие при эксплуатации высоковольтных узлов электрооборудования. Грозовые перенапряжения.</i></p> <p>Лекция 3. Типовые схемы молниезащиты.</p>	ПК-1.1.2
		<p>Практическое занятие 3. <i>Программа проведения расчета молниезащиты высоковольтного оборудования</i></p> <p>Лекция 4. Распространение волн перенапряжений вдоль проводов. Типовые схемы защиты.</p>	ПК-1.1.5
		<p>Самостоятельная работа. <i>Изучение разделов дисциплины: Внутренние перенапряжения: особенности и причины возникновения. Типовые формы отчета.</i></p>	ПК-1.1.2
		<p>Самостоятельная работа. <i>Изучение разделов дисциплины: Аппараты защиты от перенапряжений. Методики выбора аппаратов защиты от перенапряжений с учетом процедур системы менеджмента качества.</i></p> <p>Практическое занятие 4. <i>Расчет защитного аппарата.</i></p>	ПК-1.1.3
		<p>Самостоятельная работа. <i>Решение типовой задачи №2.</i></p>	ПК-1.1.5
2	Перенапряжения, воздействующие на обследуемый объект в процессе его эксплуатации, и защита от них		

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Правила проектирования	12	12	16	60	100

	высоковольтной изоляции на основе типовых проектных решений					
2	Перенапряжения, воздействующие на обследуемый объект в процессе его эксплуатации, и защита от них	20	20	-	72	112
	Итого	32	32	16	132	212
				Контроль	4	
				Всего (общая трудоемкость, час.)	216	

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Правила проектирования высоковольтной изоляции на основе типовых проектных решений	4	4	4	100	112
2	Перенапряжения в высоковольтных электроустановках и схемы защиты от них	4	4	-	92	100
	Итого	8	8	4	192	212
				Контроль	4	
				Всего (общая трудоемкость, час.)	216	

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 бакалавриата, 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.