

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Электрических станций, сетей и систем»

**УТВЕРЖДЕНА:**

на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕХНИКА ВЫСОКИХ НАПРЯЖЕНИЙ»**

---

Направление: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

---

Электрические станции

---

Квалификация: Бакалавр

---

Форма обучения: очная

---

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Чумаков Геннадий Иванович Дата подписания: 12.06.2025
---

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил и согласовал: Федосов Денис Сергеевич Дата подписания: 12.06.2025
---

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

# 1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

## 1.1 Дисциплина «Техника высоких напряжений» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность выполнять работы по диагностике и ремонту силового и вспомогательного оборудования электрических станций и электроэнергетических систем	ПКС-3.4

## 1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.4	Демонстрирует понимание происходящих физико-технических процессов в электрооборудовании высокого напряжения, применяет эти знания для диагностики состояния оборудования	<b>Знать</b> Принципы выполнения и испытания изоляции установок высокого напряжения <b>Уметь</b> Применять, эксплуатировать и производить выбор средств защиты от перенапряжений электроэнергетических систем и сетей <b>Владеть</b> навыками методически правильного измерения физических величин и обработки измерительной информации для контроля основных параметров технологического процесса (режимов)

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Техника высоких напряжений» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Качество электроэнергии в ЭЭС», «Теоретические основы электротехники», «Эксплуатация электрооборудования станций и подстанций», «Надежность в электроэнергетике»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Автоматика электрических станций и систем», «Надежность в электроэнергетике»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16

практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

##### Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение	1	2							Собеседование
2	Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок	2	2	3	4	3	4			Отчет по лабораторной работе
3	Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок	3	2	4	2	5	2	2	6	Отчет по лабораторной работе
4	Высоковольтные испытательные установки, испытания и измерения	4	2	1, 2	6			1, 4	19	Отчет по лабораторной работе
5	Высоковольтные изоляционные конструкции	5	2			4	2			Реферат
6	Перенапряжение в электрических системах и защита от перенапряжения	6	4	5	4	1, 2	8	5	16	Решение задач
7	Координация изоляции электрических систем	7	2					3, 4	19	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16		16		60	

##### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

## Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение	Предмет и задачи дисциплины.
2	Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок	Основные свойства ионизированных газов. Элементарные процессы в газах. Лавинная и канальная форма разрядов. Коронный разряд. Разряд по поверхности диэлектрика. Регулирование напряженности электрического поля внешней изоляции.
3	Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок	Электрические разряды в жидких диэлектриках, механизм пробоя. Электрические разряды в твердых диэлектриках. Ионизационный, тепловой и электрические пробои. Частичные разряды в изоляции, тепловое старение и увлажнение изоляции.
4	Высоковольтные испытательные установки, испытания и измерения	Испытательные установки переменного тока. Каскадное соединение ВВ испытательных трансформаторов. Испытание установки постоянного (выпрямленного) ВН. Схемы умножения напряжения. Генератор импульсного напряжения. Мосты переменного тока (измерение tg угла диэлектрических потерь на ВН). Измерение ВН. Измерение импульсных токов. 7. Измерение тока утечки.
5	Высоковольтные изоляционные конструкции	Изоляция воздушных линий электропередачи. Изоляторы. Изоляция силовых трансформаторов, расчет изоляции трансформатора. Силовые электрические кабели. Изоляция электрических машин ВН.
6	Перенапряжение в электрических системах и защита от перенапряжения	Характерные перенапряжения и методы защиты от них. Внешние перенапряжения: грозозащита линий, подстанций, электрических машин, внутренние перенапряжения, квазистационарные, коммутационные, дуговые.
7	Координация изоляции электрических систем	Электрические воздействия на электроизоляционные конструкции. Координация изоляции с рабочим напряжением. Координация изоляции с внутренним перенапряжением. Координация изоляции с внешним перенапряжением. Расчет испытательных напряжений.

### 4.3 Перечень лабораторных работ

#### Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Испытательные установки высокого напряжения ВН и испытания электрической прочности изоляции электрооборудования	4

2	Измерение переменных высоких напряжений	2
3	Электрические разряды в воздухе	4
4	Электрические разряды по поверхности твердого диэлектрика	2
5	Воздействия аperiodических импульсов на схемы (осциллографическое исследование волновых процессов в длинной линии)	4

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Защита от перенапряжений открытого распределительного устройства (ОРУ) подстанции	4
2	Расчет грозовых перенапряжений на высоковольтных линиях электропередач	4
3	Зависимость разрядных перенапряжений внешней изоляции от атмосферных условий	4
4	Определение пробивного напряжения для заданного промежутка	2
5	Распределения напряженности электрического поля в многослойной изоляции	2

#### 4.5 Самостоятельная работа

##### Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Выполнение тренировочных и обучающих тестов	10
2	Написание реферата	6
3	Подготовка к зачёту	10
4	Подготовка презентаций	18
5	Расчетно-графические и аналогичные работы	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: тренинги, исследовательский метод, моделирование профессиональной деятельности

#### 5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

##### 5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

###### 5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

1. Техника высоких напряжений : программа и контрол. задание / Иркут. политехн. ин-т, 1985. - 16.

###### 5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

1. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 72 с.

### **5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:**

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен прочитать методические указания к лабораторным работам, которые содержат краткие теоретические сведения, необходимые студенту при выполнении данной лабораторной работы. Пользуясь методическими указаниями, ознакомиться с теорией и подготовить протокол, содержащий название и цель работы, схему измерительной установки и таблицы для записи результатов.

При оформлении отчета студент должен, используя результаты измерений, выполнить все необходимые расчеты, при необходимости построить графики или диаграммы.

Для защиты лабораторных работ необходимо изучить соответствующие разделы теоретического материала, используя конспекты лекций, основную и дополнительную литературу.

В ходе защиты лабораторной работы студент представляет преподавателю отчет, который включает полученные им результаты измерений в виде таблиц или графиков, и отвечает на контрольные вопросы. Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ содержатся в методических указаниях для лабораторных работ.

Проработка отдельных разделов теоретического курса – самостоятельное изучение разделов курса, чтение дополнительной литературы.

При этом обучающийся должен в установленные сроки:

- прослушать курс лекций;
- выполнить и защитить лабораторные работы;
- сдать зачет.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 7 | Собеседование**

##### **Описание процедуры.**

Описание процедуры: Проводится на первом занятии выполняемом в «Высоковольтной лаборатории» (аудитория Б-01а). Тест на третью группу допуска по электробезопасности включает десять контрольных билетов по десять вопросов.

Пример:

- Что входит, в соответствии с Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей, в понятие "Эксплуатация"?
- Чем должны быть укомплектованы электроустановки?
- Какие виды инструктажа проводятся с ремонтным, оперативным и оперативно-ремонтным персоналом

##### **Критерии оценивания.**

Зачтено            Не зачтено

Правильный ответ на восемь вопросов из десяти

Правильно отвечено менее чем на восемь вопросов

## 6.1.2 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе

### Описание процедуры.

Тема (раздел): Основные свойства и электрические характеристики внешней изоляции электроустановок. Основные виды и электрические характеристики внутренней изоляции электроустановок. Высоковольтные испытательные установки, испытания и измерения. Описание процедуры: Главной целью лабораторных работ по дисциплине является: экспериментальное подтверждение изученных теоретических положений; экспериментальная проверка расчетов, формул. Для приобретения опыта работы с техникой эксперимента и умения решать практические задачи путем постановки опыта. В начале занятия производится опрос студента с целью выявления глубины самостоятельной подготовки. Испытания с использованием высоковольтных источников проводятся под непосредственным наблюдением преподавателя. Анализ результатов и подготовка отчета выполняются студентом к следующему лабораторному занятию. Вопросы для контроля: Предложены в «Техника высоких напряжений» [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 72 с.

### Критерии оценивания.

Не зачтено    Зачтено

Хотя бы одно из поставленных условий не выполнено.                      Методика решения, последовательность расчета, погрешность расчета, используемые источники соответствуют рекомендуемым нормативным документам

## 6.1.3 семестр 7 | Реферат

### Описание процедуры.

Тема:

Средство защиты электрооборудования от перенапряжений

Средство защиты от ПУМ

Заземляющее устройство электроустановок

Разрядники

- трубчатые
- вентильные
- ограничители перенапряжений нелинейные

Конструктивные мероприятия, способствующие ограничению перенапряжений

Конструкции изоляции электроустановок

Изоляция генераторов

Изоляция силовых кабелей

Изоляция проходных изоляторов

Изоляция воздушных линий

Изоляция выключателей

- элегазовых
- воздушных
- вакуумных
- масляных

Изоляция конденсатора

Изоляция реактора

Описание процедуры: Тема реферата выдается преподавателем на 1-2 занятия. Срок выполнения две недели. После проверки реферата преподавателем проводится индивидуальное обсуждение со студентом. При необходимости реферат корректируется.

### **Критерии оценивания.**

Зачтено      Не зачтено

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала. Используемые источники соответствуют рекомендуемым нормативным документам.

Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в ответах.

### **6.1.4 семестр 7 | Решение задач**

#### **Описание процедуры.**

Тема (раздел): Перенапряжение в электрических системах и защита от перенапряжения. Координация изоляции электрических систем.

Описание процедуры: Каждый студент получает индивидуальную задачу, которую решает самостоятельно. Решенные задачи сдаются на проверку на следующем занятии, проверяются преподавателем. Результаты решения обсуждаются на очередном занятии

### **Критерии оценивания.**

Зачтено      Не зачтено

Методика решения, последовательность расчета, погрешность расчета, используемые источники соответствуют рекомендуемым нормативным документам Хотя бы одно из поставленных условий не выполнено.

### **6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

#### **6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации**

<b>Индикатор достижения компетенции</b>	<b>Критерии оценивания</b>	<b>Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации</b>
ПКС-3.4	Способен использовать измерительные комплексы и испытательное оборудование для контроля параметров электрооборудования и технологического процесса (режима)	Зачет в форме устного собеседования по теоретическим вопросам Выполнение лабораторных работ Выполнение

		практических работ Реферат Решение задач
--	--	--

## 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### 6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

#### 6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет – представляет собой определение уровня освоения студентами отдельной части или всего объема дисциплины (модуля) образовательной программы и проводится в форме, предусмотренной учебным планом.

Зачет принимается в последнюю неделю теоретического обучения, до начала экзаменационной сессии.

Студенты обязаны, согласно рабочей учебной программе, в установленные сроки выполнить все виды работ и заданий по СРС и отчитаться по всем контрольным вопросам. Форма отчета по контрольным вопросам может быть в виде устного или письменного ответа на вопросы, доклада, реферата, контрольных и расчетно-графических работ, выступлений на семинарских занятиях, отчетов по лабораторным работам, коллоквиумов и т.п.

Цель зачета - проверить выполнение студентами лабораторных и расчетно-графических работ, курсовых проектов и работ, усвоение учебного материала практических и семинарских занятий, выполнение учебных заданий в процессе производственной практики, усвоение теоретического материала по дисциплинам, не имеющим экзаменов

#### Пример задания:

Контрольные вопросы по дисциплине:

1. Режимы нейтрали электрических систем.
2. Электрические системы с изолированной нейтралью.
3. Электрические системы с эффективно заземленной нейтралью.
4. Координация изоляции с внешними перенапряжениями.
5. Координация изоляции с рабочими напряжениями.
6. Закон Пашена.
7. Условие самостоятельности разряда.
8. Вольтсекундные характеристики изоляции.
9. Параллельная схема замещения изоляции.
10. Диэлектрические потери в изоляции. Их измерение.
11. Частичные разряды в изоляции. Их измерение.
12. Измерение сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции.
13. Емкостные методы контроля увлажненности изоляции.
14. Стандартная грозовая волна.
15. Стандартный коммутационный импульс.
16. Прохождение волны мимо емкости.
17. Прохождение волны через индуктивности.
18. Допустимые расстояния разрядника до защищаемого объекта.
19. Напряжение на вентильном разряднике.

20. Допустимое число грозových отключений ВЛ.
21. Ожидаемое число грозových отключений ВЛ.
22. Защита ОРУ от ПУМ.
23. Защита от набегающих волн изоляции вращающихся машин.
24. Защита от набегающих волн оборудования подстанции.
25. Зоны защиты стержневых молниеотводов.
26. Разрядники трубчатые.
27. Разрядники вентильные.
28. Ограничители перенапряжений нелинейные.
29. Импульсное сопротивление заземлителей.
30. Выбор числа изоляторов в гирлянде.
31. Изоляция воздушной линии.
32. Изоляция силовых трансформаторов.
33. Испытательные установки переменного и постоянного высокого напряжения.
34. Генератор импульсных напряжений.
35. Измерение высоких напряжений шаровыми разрядниками.
36. Методы измерения высоких напряжений.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

<b>Зачтено</b>	<b>Не зачтено</b>
Показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного и нормативного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности	Показывает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Такой оценки заслуживают ответы, носящие несистематизированный, отрывочный, поверхностный характер, когда обучающийся не понимает существа излагаемых им вопросов.

#### 7 Основная учебная литература

1. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 72.
2. Чумаков Г. И. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Г. И. Чумаков, И. Г. Насникова, 2019. - 197.

#### 8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Бабилов М. А. Техника высоких напряжений : учебное пособие для энергетических специальностей техникумов / М. А. Бабилов, Н. С. Комаров, А. С. Сергеев, 1963. - 671.
2. Техника высоких напряжений : учеб. пособие для электроэнергет. специальностей вузов / Г. Н. Александров [и др.], 1973. - 528.
3. Техника высоких напряжений : учебник для энергетических и электротехнических факультетов вузов / П. В. Борисоглебский [и др.]; под общ. ред. Д. В. Разевига, 1964. - 471.
4. Важов В. Ф. Техника высоких напряжений : учебник для вузов по направлению подготовки 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника" (квалификация "бакалавр") / В. Ф. Важов, В. А. Лавринович, 2017. - 260.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2007
2. Microsoft Windows (XP Prof + Vista Bussines) rus VLK поставка 08\_2008
3. Microsoft Windows XP Prof rus (с активацией, коммерческая)
4. Microsoft Windows Server Standard 2008 - клиентские лицензии\_для КУИЦ

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. ноутбук ACER A5920G-302G25Mi95/2Gb/250Gb/15.4"
2. Измеритель сопротивления заземл.устройств MRU-101
3. Измеритель напряжения прикосновения и параметров уст. защитного откл.MRP-200
4. 318110 Прибор ЭК 0200 измеритель тока
5. ВЕ-метр измеритель эл и магнитного полей
6. Вольтамперфазометр ПАРМА-ВАФ-А