

**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

«РЕМОНТ ОСНОВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Электрические станции, системы и сети

Квалификация: Магистр

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 «Ремонт основного оборудования электростанций» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен проводить и организовывать работы по диагностике и ремонту силового и вспомогательного оборудования электрических станций, сетей и систем	ПК-5.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.4	Осуществляет отдельные работы по диагностике и ремонту основного электрооборудования электроэнергетических систем	Знать методы диагностики технического состояния высоковольтного оборудования электроэнергетических систем Уметь выполнять работы по диагностике технического состояния электрооборудования для определения видов и объёмов ремонта Владеть составлением планов, программ и протоколов диагностики технического состояния электрооборудования

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Ремонт основного оборудования электростанций» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Релейная защита ЭЭС», «Перенапряжения и координация изоляции», «Противоаварийная автоматика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности», «Производственная практика: преддипломная практика», «Диагностика основного оборудования электростанций»

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 № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	39	39
лекции	13	13
лабораторные работы	26	26

практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	69	69
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 № 3

№ 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	Теоретические основы организации надежной эксплуатации электроустановок	1	2							
2	Эксплуатационный надзор и визуальный контроль функционирования электроустановок	2	2	2, 6	5			3	24	
3	Нормативные испытания электроустановок	3	3	5, 7, 9, 10	9			5	10	
4	Мониторинг электроустановок в процессе их эксплуатации	4	2	1, 4	5			2	12	
5	Прогнозирование ресурса электроустановок	5	2	3, 8	7					
6	Организация восстановления электроустановок по данным комплексного диагностического обследования	6	2					1, 4	23	
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		13		26				69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Теоретические основы организации надежной эксплуатации электроустановок	Основные понятия и определения надежности. Факторы влияния на надежность электроизоляционных конструкций. Количественные показатели надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых элементов электроустановок. Безотказность сложных объектов и методы ее повышения.
2	Эксплуатационный надзор и визуальный контроль функционирования электроустановок	Осмотры. Экспертная оценка состояния электрооборудования.
3	Нормативные испытания электроустановок	Виды внутренней изоляции и причины их отказов. Механизмы старения отдельных видов изоляции. Контроль сопротивления изоляции, коэффициентов абсорбции и поляризации. Емкостные методы контроля изоляции. Контроль состояния изоляции на основе измерения диэлектрических потерь. Контроль изоляции по результатам анализа данных измерений и локализации частичных разрядов. Анализ качества прессовки магнитопроводов и обмотки трансформаторов методами вибродиагностики. Контроль состояния обмоток трансформаторов по частотным характеристикам. Хромотографический метод выявления дефектов в изоляции.
4	Мониторинг электроустановок в процессе их эксплуатации	Три основных уровня диагностического контроля: под рабочим напряжением без отключения оборудования; с выводом оборудования из работы; комплексное обследование; оценка и прогнозирование технического состояния. Разработка информационно-технологических систем диагностирования.
5	Прогнозирование ресурса электроустановок	Причины старения изоляции электроизоляционных конструкций. Методы оценки оставшегося ресурса по данным экспериментальной оценки его состояния.
6	Организация восстановления электроустановок по данным комплексного диагностического обследования	Системы организации ремонта электрооборудования. ППР - планово предупредительный ремонт. АВР - аварийно-восстановительный ремонт. РТС - ремонт по техническому состоянию. Обеспечение электроустановок запасными частями. Расчет, виды комплектов и номенклатура запасных частей. Технологически-ремонтные испытания.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 3

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических
---	----------------------------------	----------------------

		часов
1	Хроматографический контроль изоляционных масел	3
2	Отыскание повреждений электрических кабелей импульсно-дуговым методом	3
3	Испытание СК напряжением СНЧ	3
4	Снятие вольтсекундных характеристик ЭИК	2
5	Исследование импульсных сопротивлений заземлителей	2
6	Лазерная вибродиагностика силовых трансформаторов	2
7	Исследование сопротивлений ПФН	3
8	Прогнозирование ресурсов силовых трансформаторов	4
9	Испытание силовых трансформаторов импульсным высоким напряжением	2
10	Испытание электроустановок зданий	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	14
2	Подготовка к зачёту	12
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	24
4	Проработка разделов теоретического материала	9
5	Расчетно-графические и аналогичные работы	10

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

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 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.
2. Чумаков Г. И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования ЭЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Чумаков, 2011. - 48.
3. Техника высоких напряжений : программа и контрол. задание / Иркут. политехн. ин-т, 1985. - 16.

5.1.2 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.

Подготовка к практическим занятиям включает обновление в памяти материалов лекций, содержащих теоретические сведения, и учебной литературы. При этом, как правило, достаточным оказывается прочитать только литературу по основному списку.

Подготовка к экзамену включает проработку конспекта лекций и рекомендованной литературы, а также ответы на контрольные вопросы для предварительной самостоятельной оценки своих знаний.

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

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-5.4	Хорошо знает объём и нормы испытаний и ремонтов силового электрооборудования. Умеет самостоятельно выполнять работы по диагностике технического состояния	Выполнение лабораторных работ. Устный опрос. Реферат. Решение задач. Контрольная работа. Зачет.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, 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.

Вопросы для контроля:

1. Структурная схема эксплуатации электроустановок электрических станций и сетей.
2. Показатели, характеризующие надежность электроустановки.
3. Общая характеристика разрушающих методов испытаний электроустановок.
4. Нормативные документы, регламентирующие проведение испытаний электроустановок.
5. Эквивалентирование электрических воздействий на изоляцию.
6. Комплексная диагностика силовых трансформаторов неразрушающими методами.
7. Испытание кабельных линий выпрямленным ВН.
8. Испытание электрооборудования переменным ВН.
9. Испытание кабельных линий ВН сверхнизкой частоты.
10. Измерение $\tan \delta$ электрооборудования на частоте 50 Гц.
11. Отыскание повреждений кабельных линий импульсно-дуговым методом.
12. Постановка диагноза состояния электроустановок по результатам экспертного контроля.
13. Методы диагностики механического состояния силового трансформатора.
14. Методы диагностики турбогенератора.
15. Методы диагностики гидрогенератора.
16. Методы диагностики вращающихся машин.
17. Методы мониторинга силовых трансформаторов.
18. Методы мониторинга коммутационных аппаратов.
19. Мониторинг генераторов.
20. Физико-химический анализ трансформаторных масел.
21. Хроматографический анализ масел.
22. Вибрационный контроль силовых трансформаторов.
23. Вибрационный контроль генераторов.
24. Вибрационный контроль коммутационных аппаратов.
25. Бесконтактные методы оценки состояния электроизоляционных конструкций.
26. Измерение импульсных сопротивлений заземляющих устройств.

27. Контроль состояния низковольтных автоматических выключателей.

28. Измерение сопротивления петли фаза-ноль.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
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. Калявин В. П. Технические средства диагностирования / В. П. Калявин, А. В. Мозгалевский, 1984. - 208.
2. Чумаков Г. И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования ЭЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Чумаков, 2011. - 48.
3. Техника высоких напряжений [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 72.
4. Техника высоких напряжений : программа и контрол. задание / Иркут. политехн. ин-т, 1985. - 16.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мусаэлян Эрик Суменович. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций : учеб. для энергет. и энергостроит. техникумов / Эрик Суменович Мусаэлян, 1986. - 503.
2. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения : справ. пособие / В. И. Григорьев [и др.], 2006. - 71.
3. Грудинский П. Г. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций / П.Г. Грудинский, С.А. Мандрюкин, М.С. Улицкий; Ред. М.С. Улицкий, 1974. - 575.
4. Основы эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций : метод. указания к лаб. работе "Оператив. переключения в электр. схеме распределит. устройств электр. станций и подстанций" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2002. - 11.
5. Основы эксплуатации электрооборудования электрических станций и подстанций : метод. указания к выполнению контрол. работ и контрол. задания для заоч. формы обучения специальности 100100 "Электр. станции" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2003. - 19.
6. Воропай Н. И. Надежность систем электроснабжения : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электроэнергетика и электротехника" / Н. И. Воропай, 2015. - 206.

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 Office Standard 2010_RUS_ поставка 2010_(артикул 021-09683)
2. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Рефлектометр цифровой "Рейс-305"
2. Измеритель "Тангенс-2000"
3. Переносной прибор для поиска и анализа разрядов AR200
4. Измеритель параметров электробезопасности мощных электроустановок MZC-310S
5. Микропроцессорный прибор "Коэффициент"
6. Измеритель напряжения прикосновения и параметров уст. защитного откл.MRP-200
7. Измеритель сопротивления заземл.устройств MRU-101
8. Вольтамперфазометр ПАРМА-ВАФ-А
9. Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции MIC-5000