

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

«СИСТЕМЫ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Управление электроэнергетическими системами

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 «Системы объективного контроля состояния электроустановок» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-5 Способен разрабатывать эффективную стратегию и формировать активную политику управления с учетом рисков на предприятии	ПК-5.8

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-5.8	Определяет меры по обеспечению контроля состояния объектов электроэнергетики	Знать технологии и средства проведения расчётов устойчивости электрических систем для решения задач автоматического управления. основные особенности электрооборудования станций и подстанций, основы техники электробезопасности. Уметь проводить экспертизы новых технологических решений для повышения устойчивости электроэнергетических систем. применять современные методы и средства исследования, проектирования, технологической подготовки производства и эксплуатации электроэнергетических и электротехнических объектов. Владеть навыками поиска и отбора нормативно-технической документации для экспертизы решений по обеспечению нормативных требований к устойчивости электрических систем. современными измерительными системами и технологиями контроля состояния электроустановок.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Системы объективного контроля состояния электроустановок» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Оценка эффективности инвестиций в электроэнергетике», «Технико-экономические

расчеты в электроэнергетике», «Энергетическая безопасность РФ», «Минимизация техногенного влияния электроэнергетики»

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

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, 3, 4	65	Реферат
2	Эксплуатационны й надзор и визуальный контроль функционировани я электроустановок	2	2	7	2			1	4	Отчет по лабораторн ой работе
3	Нормативные испытания электроустановок	3	3	3, 6, 8, 10	10					Проверочн ая работа

4	Мониторинг электроустановок в процессе их эксплуатации	4	2	2, 4	5					Отчет по лабораторной работе
5	Прогнозирование ресурса электроустановок	5	2	1, 5, 9	9					Отчет по лабораторной работе
6	Организация восстановления электроустановок по данным комплексного диагностического обследования	6	2							Реферат
	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	Организационная структура эксплуатации электроустановок. Нормативно-правовая база эксплуатации. Теоретическое обоснование понятий: ресурс, риски отказа, испытание, диагностика, мониторинг, надежность электрооборудования, показатели надежности.
2	Эксплуатационный надзор и визуальный контроль функционирования электроустановок	Осмотры. Экспертная оценка состояния электрооборудования
3	Нормативные испытания электроустановок	Испытания и измерения, комплексные испытания электроустановок. Техническая диагностика, диагностирование. Физико-технические основы диагностики. Разрушающие методы диагностики (оценка уровня электрической прочности). Неразрушающая диагностика: тепловизионный контроль, хроматографический анализ жидких диэлектриков, измерение частичных разрядов, оценка уровня вибрации, полевые методы. Системы экспертного контроля.
4	Мониторинг электроустановок в процессе их эксплуатации	Мониторинг, системы мониторинга, автоматизированные системы мониторинга и технической диагностики (АСМД)
5	Прогнозирование ресурса электроустановок	Причины старения изоляции электроизоляционных конструкций. Методы оценки оставшегося ресурса по данным экспериментальной оценки его состояния.
6	Организация восстановления	Системы организации ремонта электроустановок (ППР, АВР, РТС). Реконструкция, техническое

	электроустановок по данным комплексного диагностического обследования	переворужение.
--	---	----------------

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	Испытание электроустановок зданий	2
7	Лазерная вибродиагностика силовых трансформаторов	2
8	Исследование сопротивлений ПФН	3
9	Прогнозирование ресурсов силовых трансформаторов	4
10	Испытание силовых трансформаторов импульсным высоким напряжением	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	4
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30
3	Проработка разделов теоретического материала	15
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: тренинги, работа в команде

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 с.
2. Чумаков Г. И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования ЭЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Чумаков, 2011. - 48 с.

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.

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 3 | Реферат

Описание процедуры.

Тема реферата выдается преподавателем на 1-2 занятии. Срок выполнения две недели.

После проверки реферата преподавателем проводится индивидуальное обсуждение со студентом. При необходимости реферат корректируется.

Вопросы для контроля: Определяется темой реферата.

Критерии оценивания.

Зачтено

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного материала.

Используемые источники соответствуют рекомендуемым нормативным документам.

Не зачтено

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

6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе

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.

Критерии оценивания.

Зачтено

Методика решения, последовательность расчета, погрешность расчета, используемые источники соответствуют рекомендуемым нормативным документам.

Не зачтено

Хотя бы одно из поставленных условий не выполнено.

6.1.3 семестр 3 | Проверочная работа

Описание процедуры.

Применение методов измерения сопротивления постоянному току обмоток трансформаторов, автотрансформаторов, шунтирующих и дугогасящих реакторов: метод амперметра – вольтметра, мост постоянного тока. Особенности применяемых методов, условия получения результатов.

Критерии оценивания.

По знаниям лекционного материала, по проработанному материалу при самостоятельной работе и подготовке, результатам устного опроса, тестирования.

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-5.8	Уверенно пользуется технологиями и средствами проведения расчётов устойчивости электрических систем для решения задач автоматического управления. Способен выполнить экспертизы новых технологических решений для повышения устойчивости	Устное собеседование по теоретическим вопросам. Выполнение практических заданий. Доклад

	электроэнергетических систем. Демонстрирует навыки поиска и отбора нормативно-технической документации для экспертизы решений по обеспечению нормативных требований к устойчивости электрических систем.	на научном семинаре кафедры.
--	--	------------------------------

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.

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. Мозгалеvский, 1984. - 208.
2. Чумаков Г. И. Эксплуатация, диагностика и ремонт электрооборудования ЭЭС [Электронный ресурс] : учебное пособие / Г. И. Чумаков, 2011. - 48.

3. Чумаков Г. И. Методы и средства неразрушающего контроля изоляции электроустановок : атлас / Г. И. Чумаков, 2018. - 139.

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

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. 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.

3. Приборы и средства диагностики электрооборудования и измерений в системах электроснабжения : справ. пособие / В. И. Григорьев [и др.], 2006. - 71.

4. 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 Windows Seven Professional [1x100] RUS (проведен апгрейд с Microsoft Windows Seven Starter [1x100]) - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)
3. Microsoft Windows Professional 8 Russian

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. 311899 Прибор для испытания электрической прочности УПУ-10
2. Испытательная поисковая система ИПС-32
3. Рефлектометр цифровой "Рейс-305"

4. Многофункциональный измеритель сопротивления изоляции Metrel MI 3200 TeraOhm 10kV
5. Аппарат высоковольтный испытательный СКАТ-70
6. Микропроцессорный прибор "Коэффициент"
7. Измеритель "Тангенс-2000"
8. Переносной прибор для поиска и анализа разрядов AR200
9. Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции MIC-5000
10. Измеритель параметров электробезопасности мощных электроустановок MZC-310S
11. Измеритель напряжения прикосновения и параметров уст. защитного откл. MRP-200
12. Измеритель сопротивления заземл.устройств MRU-101
13. Измеритель параметров заземляющих устройств MRU-200