

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 (139)»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электрических станций, сетей и систем

Протокол №9 от 16 марта 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

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: 07.06.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Федосов Денис
Сергеевич
Дата подписания: 09.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Испытания электротехнического оборудования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКР-3 Способность к планированию, организации и ведению работ по эксплуатации объектов профессиональной деятельности	ПКР-3.4

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКР-3.4	Демонстрирует знание подходов к организации и планированию эксплуатации оборудования электрических станций и электроэнергетических систем	Знать основы эксплуатации электростанций с крупными блоками в различных ситуациях; мероприятия по ликвидации аварийных ситуаций Уметь выбирать технологические схемы электрической станции и ее основное оборудование, с учетом территориальных и климатических условий; применять и производить выбор электрических аппаратов, машин, электрического привода Владеть современными измерительными и компьютерными системами и технологиями; разработки регламентов испытаний, владения современными измерительными системами и технологиями

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Испытания электротехнического оборудования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Энергетические установки», «Электроника», «Электроснабжение», «Автоматизированные системы управления технологическими процессами в ЭЭС»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Надежность в электроэнергетике», «Режимы работы электрооборудования станций и подстанций», «Проектирование технологической схемы электростанций и СН», «Электроэнергетические системы и управление ими»

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	32	32
практические/семинарские занятия	0	0
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	Содержание задачи надежной эксплуатации электротехнического оборудования (ЭТО)	1	2	2	4			2, 3, 4	8	Устный опрос
2	Требования нормативно-технической документации при испытаниях электротехнического оборудования	2	2					2, 4	3	Контрольная работа
3	Методы и технологии испытания ЭТО	3	2	12	2			2, 3, 4	8	Отчет по лабораторной работе
4	Разработка регламента испытания ЭТО	4	2					2, 4, 5	7	Контрольная работа
5	Испытательные высоковольтные установки	5	2	1	4			2, 3, 4	7	Отчет по лабораторной работе
6	Специализированные средства технической диагностики	6	2	10	2			2, 3, 4	7	Реферат
7	Испытание отдельных видов ЭТО	7	4	3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11	20			1, 2, 3, 4	20	Реферат
	Промежуточная аттестация									Зачет

	Всего		16		32			60	
--	-------	--	----	--	----	--	--	----	--

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Содержание задачи надежной эксплуатации электротехнического оборудования (ЭТО)	Организационная структура эксплуатации электроустановок. Нормативно-правовая база эксплуатации. Теоретическое обоснование понятий: ресурс, риски отказа, испытание, диагностика, мониторинг, надежность электрооборудования, показатели надежности.
2	Требования нормативно-технической документации при испытаниях электротехнического оборудования	Требования: ПУЭ - 7 ред. ГОСТ 1516-2, ПТЭСиС, ПТЭЭП, Объемы и нормы испытания электрооборудования (Редакция 2017 г.).
3	Методы и технологии испытания ЭТО	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	Разработка регламента испытания ЭТО	Задачи технической диагностики, условия технической диагностики, номенклатура диагностируемых параметров, методы, средства, правила, обработка результатов технической диагностики.
5	Испытательные высоковольтные установки	Испытательные установки переменного, выпрямленного, импульсного напряжения, каскад силовых трансформаторов, схемы умножения напряжения.
6	Специализированные средства технической диагностики	Средства измерения tg угла диэлектрических потерь, частичных разрядов, вибрации, тепловых характеристик, частотных характеристик, оптических параметров.
7	Испытание отдельных видов ЭТО	Испытания силовых трансформаторов, силовых кабелей, коммутационных аппаратов, генераторов, двигателей, разрядников и ОПН, заземляющих устройств.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Методы измерения ВН	4
2	Градуировка испытательных трансформаторов	4
3	Испытания силового кабеля ВН	4
4	Измерение tg диэлектрических потерь силового трансформатора	4
5	Низковольтные испытания силового трансформатора	2
6	Импульсно-дуговой метод испытания СК	2
7	Снятие временных характеристик ВВ выключателей	2
8	Измерение сопротивления растеканию тока заземлителей	2
9	Рефлектометрия СК	2
10	Вибродиагностика	2
11	Измерение ЧР	2
12	Снятие электрических параметров изоляции масел	2

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	5
2	Подготовка к зачёту	14
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	28
4	Проработка разделов теоретического материала	9
5	Расчетно-графические и аналогичные работы	4

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповые дискуссии, анализ ситуаций

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.
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.

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 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Контрольная работа выполняется самостоятельно после изучения теоретического материала до начала занятий в лаборатории. Контрольная работа составлена в десяти вариантах.

Вопросы для контроля:

Опишите методы измерения частичных разрядов в изоляции.

Выберите тип и число изоляторов в гирлянде и определите минимальное изоляционное расстояние для линии 220, 330, 500 кВ при ограничении кратности перенапряжений.

Изложите методы расчета напряжения на изоляции при прямом ударе молнии в трос в середине пролета.

Опишите конструкцию нелинейных ограничителей перенапряжений.

Изложите существо методики расчета потерь на корону при переменном напряжении.

Опишите особенности конструкций высоковольтных трансформаторов.

Поясните смысл формул, дающих условие возникновения самостоятельного разряда при низких и высоких давлениях.

Определите число разрядов молнии в линию длиной 200 км при средней высоте подвеса тросов 13 м, если число грозových дней в году равно 45%.

При положительной и отрицательной полярности приложенного напряжения определите по таблицам разрядное напряжение шарового промежутка, диаметр шаров 125 мм, расстояние между шарами 5 см.

Опишите конструкцию разрядников типа РВМ.

Объясните, каким прибором; измеряется сопротивление изоляции. Для чего определяется коэффициент абсорбции?

Очертите эскиз устройства для выравнивания напряжения вдоль обмоток трансформаторов. Объясните, как влияет устройство на амплитуду колебаний в обмотке трансформатора.

Опишите конструкцию комбинированного вентильного разрядника для ограничения грозовых и коммутационных перенапряжений.

Опишите процесс, развития разряда по поверхности диэлектрика в резко неоднородном поле. Как влияет на развитие разряда удельная поверхностная емкость диэлектрика?

Как влияет, на волну, набегающую на шины подстанций, число линий, подключенных к шинам подстанции, и емкость подключенного к ним оборудования?

Опишите составляющие напряжения на изоляции при прямом ударе молнии вблизи опоры линии с тросами.

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.

6.1.2 семестр 7 | 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.

6.1.3 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

Проводится в начале каждого занятия по разделам дисциплины, позволяет не только опрашивать и контролировать знания обучающихся, но и сразу же поправлять, повторять и закреплять знания, умения и навыки. Проводится в виде устных тестов. Обучающийся выбирает один вариант из нескольких предложенных. Но суть в том, что свой ответ он должен обосновать. Опрос занимает минимум времени, используется на этапах повторения и закрепления темы.

Критерии оценивания.

Зачтено

Показывает всестороннее и глубокое знание учебного и нормативного.

Не зачтено

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

6.1.4 семестр 7 | 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.

6.2 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
ПКР-3.4	Демонстрирует знание подходов к организации и планированию эксплуатации оборудования электрических станций и электроэнергетических систем	Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или тестирование. Выполнение практического задания. Подготовка и защита отчётов по практическим и/или лабораторным работам

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.

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. Грудинский П. Г. Техническая эксплуатация основного электрооборудования станций и подстанций / П.Г. Грудинский, С.А. Мандрыкин, М.С. Улицкий; Ред. М.С. Улицкий, 1974. - 575.

2. Чумаков Г. И. Техника высоких напряжений : учебное пособие / Г. И. Чумаков, И. Г. Насникова, 2019. - 197.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22111.pdf>

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

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9678.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мусаэлян Эрик Суренович. Наладка и испытание электрооборудования электростанций и подстанций : учеб. для энергет. и энергостроит. техникумов / Эрик Суренович Мусаэлян, 1986. - 503.
2. Степанчук К. Ф. Техника высоких напряжений : учеб. пособие для электроэнерг. спец. вузов / К. Ф. Степанчук, Н. А. Тиняков, 1982. - 367.
3. Сборник задач и методические указания для практических занятий по дисциплине "Основы эксплуатации электрооборудования станций и подстанций" для студентов специальности 100100 "Электрические станции" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2005. - 30,[2].
4. Правила устройства электроустановок : все д. разд. 6 и 7 изд. с изм. и доп. по состоянию на 1 января 2012 г, 2012. - 487.
5. Александров. Техника высоких напряжений : конспект лекций. Ч. 1 : Разряды в газах и электрическая прочность внешней изоляции, 1970. - 159.
6. Бочаров Ю. Н. Техника высоких напряжений : учебное пособие для академического бакалавриата вузов по направлению "Техническая физика" / Ю. Н. Бочаров, С. М. Дудкин, В. В. Титков, 2016. - 264.

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_2008
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

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. Измеритель параметров заземляющих устройств MRU-200
9. Переносной прибор для поиска и анализа разрядов AR200
10. Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции МІС-5000
11. Измеритель параметров электробезопасности мощных электроустановок MZC-310S
12. Аппарат высоко-вольтный для испытания кабеля с изоляцией
13. Измеритель напряжения прикосновения и параметров уст. защитного откл. MRP-200
14. Измеритель сопротивления заземл.устройств MRU-101
15. Вольтамперфазометр ПАРМА-ВАФ-А