

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

Структурное подразделение «Электроснабжения и электротехники»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры электроснабжения и электротехники

Протокол №12 от 18 июня 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕПЛОВИЗИОННЫЙ КОНТРОЛЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Оптимизация развивающихся систем электроснабжения

Квалификация: Магистр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Потапов Василий Васильевич
Дата подписания: 14.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Шакиров
Владислав Альбертович
Дата подписания: 18.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сулов
Константин Витальевич
Дата подписания: 14.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Тепловизионный контроль электрооборудования» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен решать инженерные задачи по конструированию, эксплуатации, техническому обслуживанию, реконструкции оборудования. Выявлять технические и технологические недостатки	ПК-3.17

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.17	Демонстрирует знания в области тепловизионного контроля электрооборудования	Знать терминологию, основные понятия методы теплового неразрушающего контроля, закономерности испускания, распространения и поглощения теплового излучения . Уметь анализировать информацию по результатам телевизионного обследования Владеть описания технологического состояния объекта диагностики

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Тепловизионный контроль электрооборудования» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Проблемы развития и функционирования ЭЭС в современных условиях»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 2 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Учебный год № 2
Общая трудоемкость дисциплины	72	72
Аудиторные занятия, в том числе:	8	8
лекции	4	4
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	4	4
Самостоятельная работа (в т.ч.	60	60

курсовое проектирование)		
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ 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	Основные понятия методы контроля и диагностики с применением тепловизова	1	1			1	2	1	30	Устный опрос
2	Правила применения тепловизора	2	1			2	2	2	30	Устный опрос
3	Проверка и поверка устройства тепловизора	3	2							Устный опрос
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		4				4		64	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия методы контроля и диагностики с применением тепловизора	Терминология тепловизионной диагностики. Техническая диагностика объектов. Тепловой метод НК. Активный метод теплового контроля . Тепловизионная диагностика. ТБ.
2	Правила применения тепловизора	Схема и технические характеристики тепловизоров. Основные узлы, элементы и настройка тепловизора. Цикл выполнения работ с помощью тепловизора. Тепловизионная диагностика электрооборудования. Тепловизионная диагностика зданий и сооружений. Тепловизионная диагностика механического оборудования. Обучение правилам съёма и обработки термограмм. Составление отчётов и технико-экономическая

		эффективность.
3	Проверка и поверка устройства тепловизора	Проверка и поверка устройства. Правила нормативы особенности и исключения.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Тепловизионная диагностика трансформатора	2
2	Тепловизионная диагностика УЗО	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	30
2	Проработка разделов теоретического материала	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

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

Цель занятия: Выполнение расчета тепловизионной диагностики для трансформаторов.
Задание на занятие: выполнить расчет наружной изоляции при положительной полярности.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Подготовка к практическим занятиям включает в себя самостоятельное изучение методических указаний, знакомство с теоретическим материалом согласно, подготовку к ответам на вопросы по каждой работе с использованием рекомендуемой учебной литературы, тщательное и осознанное ознакомление с методикой выполнения практической работы.

Промежуточный контроль знаний проводится в виде тестирования, устных и опросов и предусматривает предварительную работу студента с учебными материалами, конспектами лекций, с использованием теоретических и практических материалов, а также дополнительной учебной литературы и ресурсов Интернета.

Самостоятельное изучение разделов курса включает в себя работу с источниками, которую необходимо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст,

выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

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 учебный год 2 | Устный опрос

Описание процедуры.

выборочный устный опрос во время занятия

Критерии оценивания.

- 1) полнота и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;

При ответе в полном объеме, студент оценивается как «хорошо», при частичном (50% ответа) – «удовлетворительно», при отсутствии правильных ответов – «неудовлетворительно».

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-3.17	Знает терминологию, основные понятия методы теплового неразрушающего контроля, закономерности испускания, распространения и поглощения теплового излучения . Умеет анализировать информацию по результатам телевизионного обследования Владеет описанием технологического состояния объекта диагностики	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет по курсу проводится в письменной или устной форме. Билет содержит теоретический вопросы.

Если оценка за ответ на зачёте (экзамене) не совпадает с предварительной оценкой, то результирующая оценка выставляется после дополнительной устного собеседования.

Пример задания:

1. Основные понятия и определения технической диагностики. Мониторинг и техническая
2. диагностика. Задачи технического диагностирования.
3. Техническое состояние. Контроль технического состояния. Техническое диагностирование.
4. Особенности диагностирования элементов электроустановок.
5. Ошибки диагностирования.
6. Погрешность измерения.
7. Тепловизионная диагностика высоковольтного оборудования. Физические основы.
8. Недопустимый нагрев токоведущих частей.
9. Основные параметры и характеристики тепловизоров и пирометров.
10. Погрешности при тепловизионном контроле оборудования.
11. Общие методические рекомендации при выявлении дефектов высоковольтного оборудования при тепловизионной диагностике.
12. Объекты и элементы электроэнергетики диагностируемые тепловизионным методом.
13. Дать определение тепловизионного обследования и тепловизионного контроля.
14. Какие нормативные документы регламентируют проведение тепловизионных обследований ограждающих конструкций зданий?
15. Какими возможностями обладает тепловизионный контроль?
16. Для чего проводится тепловизионное обследование зданий?
17. Какие дефекты позволяет определить тепловизионное обследование зданий?
18. Какими нормативными документами регламентируется тепловизионный контроль электрооборудования?
19. Какие дефекты выявляет тепловизионная диагностика электрооборудования?
20. Какие дефекты выявляет тепловизионная диагностика теплотехнического оборудования?
21. Какая аппаратура используется при тепловизионном обследовании
22. зданий?
23. На каком принципе основан метод тепловизионного обследования?
24. Какие основные показатели качества теплоизоляции подлежат измерению при тепловых испытаниях?
25. Для чего нужен тепловизионный контроль качества теплозащиты зданий?
26. Перечислите нормативные характеристики жилых зданий.
27. Перечислите дефекты теплозащиты зданий, выявляемые при тепловизионном обследовании.
28. Какие факторы влияют на преждевременное снижение теплозащитных свойств отдельных участков ограждающих конструкций?
29. Какое время года является оптимальным для тепловизионного контроля зданий?
30. Какие виды тепловизионного контроля ограждающих конструкций существуют?
31. Какие результаты получают при обзорном и детальном термографировании? Где они используются?

32. Что включает в себя подготовка к тепловизионному обследованию?
33. Какой перепад температур между наружным и внутренним воздухом считается достаточным?
34. При каком режиме теплопередачи производится тепловизионное обследование?
35. Какие условия должны выполняться при тепловизионном обследовании поверхностей?
36. Как определяется максимальное расстояние до поверхности объекта?
37. Как выбираются точки съемки?
38. Для чего проводится тепловизионный осмотр объекта?
39. Каким образом проводится обзорное и детальное термографирование?
40. Для чего производится обработка результатов тепловизионного обследования здания?
41. Что является признаком завершения обработки термограмм?
42. Каким образом производится упрощенная обработка термограмм?
43. Где используется информация о проведенной обработке термограмм?
44. Каким образом производится анализ термограмм наружных ограждающих конструкций?
45. Что является критерием сравнения различных участков поверхности?
46. В каком случае считается обнаруженным нарушение теплоизоляции по результатам анализа термограмм?
47. Из каких основных элементов состоит тепловизор?
48. Какие режимы работы имеет тепловизор?
49. Как производится регулировка тепловизора?
50. Какие клавиши используются для настройки параметров меню?
51. Что означает режим Duo Vision? Какие режимы еще имеются у тепловизора»?
52. Как производится настройка параметров съемки?
53. Какие параметры для анализа изображения могут быть установлены в тепловизоре?
54. Какие режимы изотермического анализа используются в тепловизоре?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
результаты обучения соответствуют основным требованиям отличные (или хорошие, или удовлетворительные) знания, умения и владения. Согласно разделам дисциплины.	результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена

7 Основная учебная литература

1. Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях [Электронный ресурс] : учебное пособие для теплоэнергетических специальностей очных и заочных форм обучения / В. М. Картавская, 2006. - 119.
2. Хан В. В. Энергосбережение в городском строительстве и хозяйстве : учебное пособие / В. В. Хан, Н. П. Деканова, 2015. - 152.
3. Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Тепловые насосы : учебное пособие по направлению подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" для студентов всех форм обучения / В. М. Картавская, 2020. - 145.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Набоких В. А. Диагностика электрооборудования автомобилей и тракторов : учебное пособие для вузов по специальности "Автомобиле- и тракторостроение" / В. А. Набоких, 2013. - 286.
2. Криксунов Леонид Зиновьевич. Тепловизоры : справочник / Леонид Зиновьевич Криксунов, Г.А. Падалко, 1987. - 166.
3. Карпис Евсей Ефимович. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха / Евсей Ефимович Карпис, 1986. - 267.

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 2003 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Трансформатор лабор.ЛАТР
2. Тепловизор FLIR T420
3. Тепловизор FLIR E40