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

«ПРИБОРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭНЕРГОАУДИТА»

Направление: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Энергоэффективность, энергоаудит и управление энергохозяйством

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Солонина Нафиса Назиповна
Дата подписания: 15.06.2025

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: 18.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Приборное обеспечение энергоаудита» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-4 Способен применять знания, умения, навыки управления проектами при эксплуатации и ремонте электрического оборудования	ПК-4.9

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-4.9	Оценивает риски при проектировании и внедрении новых технологий, видов энергетического оборудования, систем энергоснабжения	<p>Знать - показатели надёжности энергосистем и оборудования, методы оценки надёжности, способы её повышения и средства её поддержания;</p> <p>- меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых энергетических объектов, включая методы проведения испытательных</p> <p>Уметь - оценивать риски при проектировании и внедрении новых технологий, видов энергетического оборудования, систем энергоснабжения, электропривода на производстве;</p> <p>- определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых и впервые внедряемых новых технологий и оборудования в условиях строящихся и эксплуатируемых производств.</p> <p>- выполнять работу по оценке надёжности сложной энергетической системы.</p> <p>Владеть прогнозированием технологических, эксплуатационных, экологических рисков и их устранения уже на стадии разработки, проектирования энергетических объектов.</p>

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Приборное обеспечение энергоаудита» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Методология создания интеллектуальных энергетических систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «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	26	26
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	13	13
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	Раздел 1. Понятие приборного обеспечения энергоаудита	1	3			1	1			Устный опрос
2	Раздел 2. Приборно-инструментальное обеспечение энергоаудита (электрические измерения)	2	5			2	2			Устный опрос
3	Раздел 3. Приборно-инструментальное обеспечение энергоаудита (теплотехнически	3	5			3	2			Устный опрос

	е измерения)									
4	Раздел 4. Методика проведения инструментального обследования при энергетическом обследовании. Энергобаланс предприятия.	4	6			4	3			Устный опрос
5	Раздел 5. Концепция построения энергоаудиторской лаборатории	5	7			5, 6, 7	5	1	69	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		26				13		69	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. Понятие приборного обеспечения энергоаудита	Цель энергоаудита, Энергоаудит
2	Раздел 2. Приборно-инструментальное обеспечение энергоаудита (электрические измерения)	Тема 2.1. Приборный контроль качества электроэнергии и учет потребления электрической энергии Тема 2.2. Инструментальный энергоаудит (электрические измерения)
3	Раздел 3. Приборно - инструментальное обеспечение энергоаудита (теплотехнические измерения)	Тема 3.1. Приборный учет потребления тепловой энергии Тема 3.2. Инструментальный энергоаудит (теплотехнические измерения)
4	Раздел 4. Методика проведения инструментального обследования при энергетическом обследовании. Энергобаланс предприятия.	Инструментальное обследование, однократные измерения, балансовые измерения, Энергетический баланс
5	Раздел 5. Концепция построения энергоаудиторской лаборатории	Энергоавтобус с центральным ИВК, Набор автономных портативных приборов

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Контроль качества электрической энергии в трехфазной сети.	1
2	Технические средства обеспечения качества электрической энергии в трехфазной сети	2
3	Устройство и работа анализатора количества и качества электроэнергии AR.5/AR.5L	2
4	Контроль уровня освещенности в помещениях, на рабочих местах	3
5	Определение мест утечек тепла в зданиях и сооружениях (тепловизор Fluke Ti25)	2
6	Практика применения Универсального измерителя АТТ 9508.	1
7	Практика применения измерителя плотности теплового потока ИТП-МГ4.03/5(1) «Поток».	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Проработка разделов теоретического материала	69

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

Системы АСКУЭ: Учебное пособие / А. Н. Ожегов.- Киров: Изд-во ВятГУ, 2008,- 102 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Фролов В.А. Методы и средства энерго - и ресурсосбережения. Наглядное пособие / Л. И. Аксенова, В. В. Новиков, В. А. Фролов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2008. – 163
2. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качество электроэнергии. Руководство для практических расчетов, - М.:НЦ ЭНАС, 2009- 456 с.
3. Системы АСКУЭ: Учебное пособие / А. Н. Ожегов.- Киров: Изд-во ВятГУ, 2008,- 102 с.
4. Салихов З.Г., Будадин О.Н., Ишметьев Е.Н., Щетинин А.П., Троицкий-Марков Т.Е., Абрамова Е.В. Инженерные основы теплового контроля. Опыт промышленного применения.- М.: ИД МИСиС, 2008,-476 с., ил.

5. Приборное и методическое обеспечение энергоаудита. Бабич В.И, Игнатюк Н.Н. НТЦ "Энергоэффект".
6. Иванов В.П., Курт В.И., Овсянников В.А., Филиппов В.Л. Моделирование и оценка современных тепловизионных приборов. Монография, Казань: Образовательные технологии, 2006. - 594с. - ISBN 5-9222-0089-5.
7. Тепловизионные приборы и системы В. Я. Колючкин, Г. М. Мосягин, Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. - 59 с.
8. Приказ Минпромэнерго РФ № 141 от 04.07.2006 «Об утверждении Рекомендаций по проведению энергетических обследований (энергоаудита)»
9. ГОСТ Р 51379-99 «Энергосбережение. Энергетический паспорт промышленного потребителя топливно-энергетических ресурсов».
10. Энергетическое обследование (энергоаудит) промышленного предприятия собственными силами" 2008, Изд. Радикал

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 | Устный опрос

Описание процедуры.

Устное собеседование

Критерии оценивания.

«Зачтено» - результаты обучения соответствуют основным требованиям

«Не зачтено» - результаты обучения не соответствуют основным требованиям, большая часть материала не усвоена

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-4.9	Знает - показатели надёжности энергосистем и оборудования, методы оценки надёжности, способы её повышения и средства её поддержания; - меры по обеспечению безопасности разрабатываемых новых энергетических объектов, включая методы проведения испытательных работ.	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практических заданий и/или лабораторных работ

	<p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценивать риски при проектировании и внедрении новых технологий, видов энергетического оборудования, систем энергоснабжения, электропривода на производстве; - определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемых и впервые внедряемых новых технологий и оборудования в условиях строящихся и эксплуатируемых производств. - выполнять работу по оценке надежности сложной энергетической системы. <p>Имеет навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - прогнозирования технологических, эксплуатационных, экологических рисков и их устранения уже на стадии разработки, проектирования энергетических объектов. 	
--	--	--

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 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. Понятие энергетического аудита.
2. Нормативно-правовая база.
3. Основные этапы энергетического аудита.
4. Методология энергетического аудита.
5. Простой энергоаудит.
6. Комплексный энергоаудит.
7. Профиль использования энергии.
8. Расчет потребленного топлива.
9. Интегрирование показателей переносных измерителей.
10. Регрессионный анализ.
11. Проверочный тест.
12. Анализ потоков энергии.

13. Системы вентиляции и кондиционирования.
14. Системы охлаждения.
15. Парогенерирующие котлы.
16. Теплообменники.
17. Оценка потребления энергоресурсов.
18. Освещение.
19. Перекрестная проверка данных.

20. Входной/выходной топливно-энергетический баланс.
21. Эффективность использования энергии.
22. Баланс массы пара и конденсата.
23. Сравнение с показателями работы.
24. Отчет по энергоаудиту.
25. Приборы и методы проведения инструментальных обследований при энергоаудите.
26. Общие положения.
27. Инструментальное исследование графиков нагрузки.
28. Инструментальное обследование показателей качества электроэнергии.
29. Инструментальное обследование систем отопления, горячего водоснабжения, вентиляции и кондиционирования зданий.
30. Инструментальное обследование котельных.
31. Инструментальное обследование систем освещения.
32. Тепловой контроль.
33. Общие положения.
34. Средства теплового контроля.
35. Порядок проведения теплового контроля.
36. Концепция построения энергоаудиторской лаборатории.

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. Аналоговые и цифровые системы измерений : учебное пособие / З. В. Солонина [и др.], 2020. - 118.
2. Солонина Н. Н. Системы коммерческого учета энергоресурсов : учебное пособие / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, З. В. Солонина, 2022. - 116.
3. Солонина Н. Н. Информационно-измерительная техника. Аналоговые системы измерений : сборник задач / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, З. В. Солонина, 2023. - 62.
4. Солонина Н. Н. Приборное обеспечение энергоаудита : электронный курс / Н. Н. Солонина, З. В. Солонина, 2023

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Солонина Н. Н. Практикум по цифровым приборам : учеб. пособие для вузов по специальности 311400 "Электрификация и автоматизация сел. хоз-ва" / Н. Н. Солонина, М. Р. Василевич, И. В. Наумов, 2006. - 95.
2. Василевич М. Р. Аналоговые электромеханические приборы : учеб. пособие для самостоят. работы студентов вузов по специальностям 311400,100400,101600 / М. Р. Василевич, Н. Н. Солонина, И. В. Наумов, 2000. - 68.
3. Солонина Н. Н. Некоторые аспекты расширения функциональных возможностей автоматизированных систем коммерческого учета энергопотребления : монография / Н. Н. Солонина, К. В. Суслов, А. С. Смирнов, 2010. - 91.
4. Солонина Н. Н. Информационные технологии в интеллектуальных электрических сетях : монография / Н. Н. Солонина, В. С. Степанов, К. В. Суслов, 2014. - 129.

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. Комплект лабораторного оборудования "Умный счетчик электрической энергии"(стендовое исполнение,компьютеризованная версия) УСЭЭ1-С-К