

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

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ»

Направление: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Технология производства электрической и тепловой энергии

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Картавская Вера
Михайловна
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Самаркина Екатерина
Владимировна
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-3 Способен анализировать данные по эксплуатации и отказам оборудования КС и СОТ	ПК-3.1
ПК-7 Способен собирать и анализировать научно-техническую информацию, научные и производственные данные и результаты исследований; руководство работниками, осуществляющими проектирование котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей на всех объектах	ПК-7.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-3.1	Способен анализировать эффективность работы теплоэнергетического оборудования	Знать современные и перспективные пути решения проблем работы теплоэнергетического оборудования; методы определения показателей, используемые при оценке эффективности; критерии эффективности работы теплоэнергетических систем. Уметь применять методы исследований определять оптимальные производственно-технологические режимы работы теплоэнергетического оборудования; внедрять достижения отечественной и зарубежной науки и техники; анализировать эффективность работы теплоэнергетических систем с учетом данных по эксплуатации и отказам оборудования. Владеть методами сбора, обработки и представления информации, расчетов энергетических потерь, резервов экономии для разработки мероприятий по совершенствованию технологии производства тепловой и электрической энергии; методами и

		способами повышения эффективности на основе данных по эксплуатации и отказам теплоэнергетического оборудования.
ПК-7.2	Способен корректировать и уточнять цели и методы научно-исследовательской работы в проектной деятельности на всех объектах теплоэнергетики	Знать Знать: критерии эффективности работы при эксплуатации, научных исследованиях и проектировании теплоэнергетических систем; основные балансовые соотношения для анализа, научных исследований по повышению эффективности энергопотребления объектами теплоэнергетики; перспективные технические и экологические методы повышения энергетической эффективности теплоэнергетических систем. Уметь Уметь: определять эффективность работы теплоэнергетических систем с учетом данных по эксплуатации и отказам оборудования; корректировать методы научных исследований с целью оптимизации проектной деятельности и производственно-технологических режимов работы объектов теплоэнергетики. Владеть Владеть: методами расчетов энергетических потерь, резервов экономии для разработки и внедрения мероприятий по повышению энергетической эффективности работы теплоэнергетических систем.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях», «Современные технологии производства тепловой и электрической энергии», «Оптимизация режимов эксплуатации ТЭС», «Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Надежность, живучесть и безопасность теплоэнергетических систем», «Производственная практика: технологическая практика», «Повышение надежности и продление ресурса котельных установок и паропроводов», «Повышение надежности и продление ресурса

паротурбинных установок», «Производственная практика: научно-исследовательская работа (научно-исследовательский семинар)»

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 № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	26	26
лекции	13	13
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	13	13
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	46	46
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 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	1 Введение. 1 Показатели теплотехнической эффективности теплоэнергетических систем	1	4			1, 2	6	2	4	Просмотр
2	2 Методы анализа энергетической эффективности теплоэнергетических установок и систем	2	4			3, 4	7			Реферат, Отчет, Просмотр
3	3 Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов	3	5					1, 3	42	Отчет, Реферат, Просмотр
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		13				13		82	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	1 Введение. 1 Показатели теплотехнической эффективности теплоэнергетических систем	1.1 Термины и определения 1.2 Энергетические характеристики теплоэнергетических установок и систем
2	2 Методы анализа энергетической эффективности теплоэнергетических установок и систем	2. 1 Метод производственной равноценности теплоты и работы 2.2 Физический метод распределения потерь и расходов 2.3 Термодинамический (эксергетический) метод анализа
3	3 Эффективность использования топливно-энергетических ресурсов	3.1 Определение потерь теплоты топлива при его сжигании на основе обобщенных констант 3.2 Энергетический баланс теплоэнергетических установок и систем 3.3 Эксергетический баланс теплоэнергетических установок и систем

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 2

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	1 Расчет и построение энергетической характеристики котла	4
2	2 Определение КПД котла брутто по методике Равича и обратному балансу	2
3	3 Энергетический (тепловой баланс) паротурбинной установки	5
4	Энергетический и эксергетический балансы трансформатора теплоты	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	8
2	Подготовка к практическим занятиям	4
3	Расчетно-графические и аналогичные работы	34

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: разминка, групповая дискуссия и проектный метод

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

1. Картавская В.М. Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011.
2. Картавская В.М., Коваль Т.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Энергетические характеристики теплоэнергетического оборудования: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 196 с.
3. Картавская В.М., Коваль Т.В. Анализ теплотехнической эффективности оборудования: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 160 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Картавская В.М. Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2011.
2. Картавская В.М., Коваль Т.В. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Энергетические характеристики теплоэнергетического оборудования: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 196 с.
3. Картавская В.М., Коваль Т.В. Анализ теплотехнической эффективности оборудования: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. – 160 с.
4. Картавская В.М., Коваль Т.В. Технологические энергоносители предприятий: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – 256 с.
5. Картавская В.М. Спецвопросы расчетов элементов и систем производства энергоносителей: учеб. пособие. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2010. – 136 с.
6. Эксергетический метод и его приложения /под ред. В.М. Бродянского. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
7. Эксергетические расчеты теплотехнических систем / под ред. А.А. Долинского и В.М. Бродянского. – Киев: Наук. Думка, 1991.– 359 с.

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 2 | Реферат

Описание процедуры.

Студенты выбирают (и предлагают) самостоятельно темы реферата. По выбранной теме реферата в соответствии с разработанным планом (содержанием) необходимо выполнить соответственно литературный обзор и оформить его в виде пояснительной записки в соответствии с требованиями СТО ИрГТУ.005-2015 «Система менеджмента качества. Учебно-методическая деятельность. Оформление курсовых проектов (работ) и выпускных квалификационных работ технических специальностей». Пояснительная записка реферата должна содержать: план /задание/; введение, описание /исходные данные; описание основной (исследовательской) части со ссылкой на лекции и используемые источники, в том числе электронный ресурс кафедры теплоэнергетики и Интернет; результаты исследований в виде расчетов, схем, таблиц и графических зависимостей; заключение (выводы) и список использованных источников.

Критерии оценивания.

Расчетная работа/реферат оценивается по полноте раскрытия темы, правильности выполненных расчетов, качеству оформления пояснительной записки и защиты по 4-балльной системе в форме допуска к экзамену: 5 – «отлично»; 4 – «хорошо»; 3 – «удовлетворительно»; 2 – «неудовлетворительно».

6.1.2 семестр 2 | Отчет

Описание процедуры.

Демонстрирует умение увязывать теорию с практикой и пользоваться полученными знаниями, умениями и навыками. Обосновывает принятые решения по повышению экологической и энергетической эффективности теплоэнергетического оборудования

Критерии оценивания.

Устное собеседование, защита расчетной работы и /или реферата.

6.1.3 семестр 2 | Просмотр

Описание процедуры.

1.2 Энергетические характеристики теплоэнергетических установок и систем.

2.3 Термодинамический (эксергетический) метод анализа.

3.1 Определение потерь теплоты топлива при его сжигании на основе обобщенных констант.

3.2 Энергетический баланс теплоэнергетических установок и систем.

3.3 Эксергетический баланс теплоэнергетических установок и систем.

Критерии оценивания.

Описание процедуры:

Просмотр выполнения заданий и самостоятельной работы (расчетная работа и/или реферат) проводится на практических занятиях

Практические занятия по дисциплине направлены на закрепление теоретических знаний, более глубокое освоение уже имеющихся у магистрантов умений и навыков и приобретение новых умений и навыков, необходимых для формирования компетенций этапов ПК-3.1 и ПК-4.7.

Цель практического занятия – выработка основных умений и навыков, связанных с решением заданий на уровне, необходимом для изучения дисциплин профессионального цикла.

Задание на практическое занятие:

условия типовых заданий по соответствующей теме выдаются в начале занятия;

Требования по выполнению заданий:

все задания следует решать по предлагаемой преподавателем методике и в соответствии с типовыми примерами;

схемы можно выполнять от руки в соответствии с данными условиями, при построении графиков следует пользоваться линейкой и указывать масштаб;

Ход занятия:

повторение соответствующего теоретического материала, который был рассмотрен при подготовке к практическому занятию. Магистрант должен иметь при себе тетрадь для практических занятий;

решение типовых заданий самостоятельно и под контролем с пояснениями преподавателя.

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-3.1	Демонстрирует умение увязывать теорию с практикой и пользоваться полученными знаниями, умениями и навыками. Обосновывает принятые решения по повышению экологической и энергетической эффективности теплоэнергетического оборудования	Устное собеседование, защита расчетной работы и /или реферата.
ПК-7.2	Демонстрирует умение увязывать теорию с практикой и пользоваться полученными знаниями, умениями и навыками. Анализирует и оценивает показатели эффективности теплоэнергетического оборудования и обосновывает принятые методы научно-исследовательской работы в проектной деятельности по повышению его энергетической эффективности	Устное собеседование, защита расчетной работы и /или реферата.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Магистрант готовится к ответам письменно в течение 15-20 минут. Затем проводится устное собеседование. При выставлении итоговой оценки экзамена учитываются результаты выполнения расчетной работы и/или реферата и полноты и правильности ответов на 2 вопроса экзаменационного билета по 4-балльной системе.

Пример задания:

Экзаменационный билет 1:

1. Определение КПД котла брутто по методике Равича и обратному балансу.
2. Показатели энергетической эффективности теплоэнергетических систем.

Экзаменационный билет 2:

1. Энергетические характеристики котлов.

2. Энергетический баланс паротурбинной установки.

Экзаменационный билет 3:

1. Энергетические характеристики теплофикационных агрегатов.

2. Энергетический баланс трансформатора теплоты.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
в случае: правильных и полных ответов на два вопроса; правильного, но неполного ответа на один из вопросов, требующего уточняющих дополнительных вопросов со стороны преподавателя или ответа, содержащего ошибки непринципиально о характера, которые студент исправляет после замечаний (дополнительных вопросов) преподавателя.	в случае: правильного и полного ответа на один вопрос и правильного, но неполного ответа на второй вопрос, требующего уточняющих дополнительных вопросов со стороны преподавателя или ответов, содержащих ошибки непринципиально о характера, которые студент исправляет после замечаний (дополнительных вопросов) преподавателя.	в случае: неверного ответа (отсутствия ответа) на один вопрос и полного ответа на второй вопрос.	в случае: неверного ответа (отсутствия ответов) на два вопроса.

7 Основная учебная литература

1. Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Энергетические характеристики теплоэнергетического оборудования : учебное пособие для теплоэнергетических специальностей очных и заочных форм обучения / В. М. Картавская, Т. В. Коваль, 2008. - 196.

2. Картавская В. М. Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. М. Картавская, 2011. - 159.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Картавская В. М. Анализ эффективности работы теплоэнергетических систем : электронный курс / В. М. Картавская, 2022

2. Картавская В. М. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. Энергетические характеристики теплоэнергетического оборудования : учебное пособие

для очной и заочной форм обучения направления 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. М. Картавская, Т. В. Коваль, 2014. - 197.

3. Картавская В. М. Анализ теплотехнической эффективности оборудования : учебное пособие [для теплоэнергетических специальностей] / В. М. Картавская, Т. В. Коваль, 2008. - 159.

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 Professional Plus 2010_RUS_ поставка 2010 от ЗАО "СофтЛайн Трейд"

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP