

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

«ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПАРОГЕНЕРАТОРОВ»

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Современные технологии и инжиниринг в теплоэнергетике

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: заочная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Бочкарев Виктор
Александрович
Дата подписания: 19.06.2025

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

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Сушко Светлана
Николаевна
Дата подписания: 19.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Эксплуатация парогенераторов» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-3 Способность к планированию, организации и ведению работ по освоению и эксплуатации технологического оборудования	ПКС-3.4
ПКС-4 Способность к контролю технического состояния, организации профилактических осмотров и ремонтов технологического оборудования	ПКС-4.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-3.4	Способен самостоятельно или в коллективе планировать, организовывать и вести отдельные виды работ по эксплуатации парогенераторов и котельных установок	Знать Цели и задачи эксплуатации котельных агрегатов, сжигающих твердое топливо, мазут, газ; пуск и останов котла; эксплуатацию элементов котельных установок; организацию работы эксплуатационного персонала. Уметь Учитывать организационные и технические требования, предъявляемые к обслуживанию и наладке котельного оборудования согласно «правил технической эксплуатации электрических станций и сетей российской федерации» (ПТЭ). Владеть Навыками использования "Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей российской федерации".
ПКС-4.6	Способен самостоятельно или в коллективе проводить теплотехнические испытания парогенераторов и оценивать их техническое состояние. Знает сроки проведения технического освидетельствования парогенераторов и способы его осуществления	Знать Сроки проведения профилактических осмотров, технического освидетельствования и ремонтов котельных установок. Уметь Анализировать техническое состояние котельной установки, составлять схему измерений при проведении испытаний на котельных установках. Владеть Методикой испытаний отдельных элементов и котельного агрегата в целом.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Эксплуатация парогенераторов» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Гидрогазодинамика», «Водоподготовка и водно-химический режим энергопредприятий», «Парогенераторы», «Производственная практика: первая технологическая практика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Системы теплоснабжения», «Режимы работы энергетических установок», «Надежность конструкционных материалов и оборудования в теплоэнергетике», «Оборудование ТЭС»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 4	Учебный год № 5
Общая трудоемкость дисциплины	144	36	108
Аудиторные занятия, в том числе:	16	2	14
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	8	0	8
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	119	34	85
Трудоемкость промежуточной аттестации	9	0	9
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Экзамен		Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 4

№ 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	Цели и задачи эксплуатации энергообъектов. Технологическая структура ТЭС. Роль котельного цеха.	1	2					1, 2	34	Устный опрос
	Промежуточная									

	аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 5

№ 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	Показатели работы котельных установок.	1	2			1, 2	4	1	28	Устный опрос
2	Энергетические характеристики котельных агрегатов	2	2			3, 4	4	2	9	Устный опрос
3	Пуск и останов котельных установок.	3	2					3	48	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								9	Экзамен
	Всего		6				8		94	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Цели и задачи эксплуатации энергообъектов. Технологическая структура ТЭС. Роль котельного цеха.	Организация эксплуатации котельных установок в соответствии с "Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ". Роль котельного цеха, Границы котельного цеха.

Учебный год № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	Показатели работы котельных установок.	Количественные, качественные, режимные и экономические показатели, характеризующие работу котельных установок. Анализ показателей работы котельных установок.
2	Энергетические характеристики котельных агрегатов	Технический минимум котельного агрегата. Зависимость энергетических характеристик котельных агрегатов от вида сжигаемого топлива и способа его сжигания. Нормативные характеристики котельных агрегатов.
3	Пуск и останов котельных установок.	Подготовка котельного агрегата и вспомогательного оборудования к пуску котла. Пуск барабанных и прямоточных котлов из холодного и горячего состояния. Графики пуска. Аварийный останов котельных агрегатов. Останов котельных агрегатов по распоряжению.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 5

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Составление программы испытаний котельных установок. Типовая схема измерений при испытаниях котельных установок.	2
2	Определение КПД котельного агрегата по данным испытаний.	2
3	Анализ результатов балансовых испытаний котельных агрегатов.	2
4	Собственные нужды котельных агрегатов. Определение электрических собственных нужд котельных агрегатов.	2

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	8
2	Проработка разделов теоретического материала	26

Учебный год № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к практическим занятиям	28
2	Подготовка к экзамену	9
3	Проработка разделов теоретического материала	48

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Групповые дискуссии.

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. Эксплуатация котельных агрегатов. Определение КПД котельного агрегата нетто: методические указания по курсовому проектированию для специальности 140101 "Тепловые электрические станции" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 19 с.
2. Эксплуатация котельных установок [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов для студентов, обучающихся по специальности 140101.65 "Тепловые электрические станции" направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика" всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2010. - 11 с.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

1. Эксплуатация котельных установок [Электронный ресурс]: методические указания для самостоятельной работы студентов для студентов, обучающихся по специальности 140101.65 "Тепловые электрические станции" направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика" всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2010. - 11 с.
2. . Эксплуатация котельных установок [Электронный ресурс]: краткий конспект лекций по специальности 140101.65 "Тепловые электрические станции" направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика" всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2012. - 182 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 учебный год 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Входной контроль проводится письменно в форме тестирования в начале изучения дисциплины на практическом занятии для определения уровня подготовки. Каждому студенту выдается набор тестов, в которых необходимо выбрать правильный ответ. После завершения тестирования оценивается уровень остаточных знаний.

Примеры вопросов тестов для входного контроля знаний по дисциплине:

1. От чего зависит минимально-допустимая нагрузка у барабанных котельных агрегатов?
 - от температурного уровня в топке котельного агрегата;
 - от вида сжигаемого топлива;
 - от величины движущего напора циркуляции.
2. Какой воздух называется первичным?
 - воздух подаваемый на сушку и транспортировку угольной пыли;
 - воздух подаваемый в нижнюю часть топки;
 - воздух, подаваемый помимо основных горелок.

Критерии оценки: Остаточные знания оцениваются удовлетворительными, если правильные ответы составляют не менее чем на 75%. Устный опрос

Тема (раздел):

Пуск и останов котельных установок.

Описание процедуры:

В ходе опроса студент должен показать знание «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

Вопросы для контроля:

1. Виды остановов котельных агрегатов?
2. В каких случаях осуществляется аварийный останов котельных агрегатов?
3. В каких случаях осуществляется останов котельных агрегатов по распоряжению?
4. Причины аварийных остановов котельных агрегатов?

Критерии оценки:

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»

Критерии оценивания.

Демонстрирует знания по планированию и организации работ по эксплуатации котельных установок и демонстрирует знания по организации работ по теплотехническим испытаниям парогенераторов согласно ПТЭ, способен анализировать техническое состояние котельной установки

6.1.2 учебный год 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Входной контроль проводится письменно в форме тестирования в начале изучения дисциплины на практическом занятии для определения уровня подготовки. Каждому студенту выдается набор тестов, в которых необходимо выбрать правильный ответ. После завершения тестирования оценивается уровень остаточных знаний.

Примеры вопросов тестов для входного контроля знаний по дисциплине:

1. От чего зависит минимально-допустимая нагрузка у барабанных котельных агрегатов?
 - от температурного уровня в топке котельного агрегата;
 - от вида сжигаемого топлива;
 - от величины движущего напора циркуляции.
2. Какой воздух называется первичным?
 - воздух подаваемый на сушку и транспортировку угольной пыли;
 - воздух подаваемый в нижнюю часть топки;
 - воздух, подаваемый помимо основных горелок.

Критерии оценки: Остаточные знания оцениваются удовлетворительными, если правильные ответы составляют не менее чем на 75%. Устный опрос

Тема (раздел):

Пуск и останов котельных установок.

Описание процедуры:

В ходе опроса студент должен показать знание «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации».

Вопросы для контроля:

1. Виды остановов котельных агрегатов?
2. В каких случаях осуществляется аварийный останов котельных агрегатов?
3. В каких случаях осуществляется останов котельных агрегатов по распоряжению?
4. Причины аварийных остановов котельных агрегатов?

Критерии оценки:

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»

Критерии оценивания.

Демонстрирует знания по планированию и организации работ по эксплуатации котельных установок и демонстрирует знания по организации работ по теплотехническим испытаниям парогенераторов согласно ПТЭ, способен анализировать техническое состояние котельной установки

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
ПКС-3.4	Демонстрирует знания по планированию и организации работ по эксплуатации котельных установок.	Выполнение и защита контрольной работы, устное собеседование по экзаменационным билетам
ПКС-4.6	Демонстрирует знания по организации работ по теплотехническим испытаниям парогенераторов согласно ПТЭ, способен анализировать техническое состояние котельной установки.	Выполнение и защита контрольной работы, устное собеседование по экзаменационным билетам.

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 5, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен проводится в форме устного опроса по билетам (вопросам) или без билетов, с предварительной подготовкой. Экзаменатор вправе задавать вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи по программе данного курса.

Пример задания:

Перечень вопросов по дисциплине:

1. Пуск котельного агрегата.
2. Соблюдение природоохранных требований при эксплуатации котельных установок.
3. Пожарная безопасность при эксплуатации котельных установок.

4. Остановка котельных агрегатов по распоряжению.
5. Остановка котельных агрегатов без согласования.
6. Контроль за эффективностью работы котельных установок.
7. Подготовка котла к растопке.
8. Техника безопасности при эксплуатации энергообъектов.
9. Требования предъявляемые к проектируемым котельным установкам.
10. Персонал энергообъектов. Требования предъявляемые к нему.
11. Технический и технологический надзор за эксплуатацией энергообъектов.
12. Приемка в эксплуатацию энергооборудования.
13. Организация эксплуатации теплоэнергетического оборудования. Цели и задачи.
14. Подготовка эксплуатационного персонала.
15. Паспорт котельного агрегата.
16. Электроды и их виды.
17. Техническое освидетельствование котлов.
18. Территория производственных предприятий.
19. Хранение и подача газа на энергопредприятия.
20. Аварии на энергопредприятиях. Отказы первой и второй степени.
21. Хранение и подача жидкого топлива.
22. Предупреждение и ликвидация технологических нарушений при работе тепловых установок.
23. Топливное хозяйство энергопредприятий.
24. Хранение и подготовка твердого топлива перед сжиганием.
25. Гидравлическое испытание тепловых сетей.
26. Количественные показатели работы котельных установок.
27. Качественные показатели работы котельных установок.
28. Режимные показатели работы котельных установок.
29. Экономические показатели работы котельных установок.
30. Распределение нагрузки между котельными агрегатами на энергопредприятиях.
31. Ремонт энергетического оборудования.
32. Собственные нужды на энергопредприятиях.
33. Стажировка и дублирование персонала энергообъектов.
34. Режимная карта котельного агрегата, её назначение и составление.
35. Определение количества тепла отпускаемого от котельных установок.
36. Определение тепловых потерь в котельном агрегате и КПД котельного агрегата брутто.
37. Определение расхода топлива на котельный агрегат по данным испытаний.
38. Определение коэффициента избытка воздуха на выходе из котельного агрегата.
39. Присосы воздуха в котельном агрегате. Влияние присосов воздуха на работу котельного агрегата.
40. Определение присосов воздуха по газовому тракту котельного агрегата. Нормирование присосов воздуха.
41. Определение удельного расхода условного топлива на выработанную единицу тепловой энергии.
42. Определение расхода электрической энергии на дутьевой вентилятор.
43. Определение расхода электрической энергии на дымосос.
44. Определение расхода электрической энергии на питательный насос.
45. Определение КПД котельного агрегата нетто.
46. Определение неточности определения расхода топлива на котельный агрегат в случае неточного определения температуры питательной воды.
47. Схема измерений при проведении теплотехнических испытаний котельных агрегатов.

48. Анализ эффективности работы котельного агрегата по данным испытаний.
49. Способы снижения затрат тепловой энергии. Нормирование удельных затрат тепловой энергии.
50. Способы снижения затрат электрической энергии на энергопредприятиях.
51. Способы повышения КПД котельного агрегата.
52. Определение температуры точки росы.
53. Определение потерь тепла при проведении теплотехнических испытаний и способы их снижения.
54. Определение потерь тепла при проведении теплотехнических испытаний и способы их снижения.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличное владение знаниями по эксплуатации парогенераторов.	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и владения.	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и владения.	Результаты обучения не соответствуют минимальным требованиям

7 Основная учебная литература

1. Трёмбовля Владимир Ионович. Теплотехнические испытания котельных установок / Владимир Ионович Трёмбовля, Е.Д. Фингер, А.А. Авдеев, 1991. - 413.
2. Эксплуатация котельных установок [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов по направлению 140101 "Тепловые электрические станции" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2009. - 24.
3. Эксплуатация котельных установок [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов для студентов, обучающихся по специальности 140101.65 "Тепловые электрические станции" направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика" всех форм обучения / Иркут. гос. техн. ун-т, 2010. - 11.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации : РД 34.20.501-95 : Утв. М-вом топлива и энергетики Рос. Федерации 23.09.95 / набор С. Павлова, 2000. - 350 [2].
2. Кибрик П. С. Эксплуатация котельных установок небольшой производительности / П. С. Кибрик, Г. Р. Либерман, 1969. - 358.
3. Елизаров П. П. Эксплуатация котельных установок высокого давления на электростанциях / П. П. Елизаров, 1961. - 400.
4. Волков М. А. Эксплуатация котельных установок на газообразном топливе / М. А. Волков, Т. И. Коротеев, В. А. Волков, 1976. - 239.

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 (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP_prof_64, XP_prof_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office 2007 VLK (поставки 2007 и 2008)

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. "Макет котла БКЗ-420 Ново-Иркутской ТЭЦ"
2. 313963 Образец котла ТПЕ-215
3. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP
4. Экран SHARMPION 206*274