



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы

«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-1 Руководство производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве.</p>	<p>ПКС-1.1 Планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве. ПКС-1.3 Управление процессом эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве; ПКС-1.4 Организация работы с персоналом котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве.</p>	<p>Котельные установки и парогенераторы</p>	<p><u>Знать:</u> – классификацию, конструкцию и принцип работы паровых котлов и парогенераторов; – гидродинамику рабочей среды в поверхностях нагрева; – тепловой режим трубных обогреваемых поверхностей; – технологические процессы, связанные с организацией сжигания топлив и образования вредных веществ; – современные методы проектирования и эксплуатации паровых котлов и парогенераторов, позволяющих реализовать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надёжности и безопасности ТЭС; <u>Уметь:</u> – читать чертежи и принципиальные схемы котлоагрегатов и парогенераторов. – выполнять тепловые расчёты поверхностей нагрева основных узлов и деталей котлоагрегата; – использовать современные информационные ресурсы и программное обеспечение для выполнения необходимых расчетов. <u>Владеть:</u> – методами оценки эффективности и надёжности работы котлоагрегата;</p>

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
			<ul style="list-style-type: none">– методами выполнения расчётов газоздушных сопротивлений и теплообмена в котельных установках и парогенераторах;– методами выполнения расчётов на прочность основных узлов и деталей котлоагрегатов;– принципами выбора типа котлоагрегата для сжигания заданного топлива;– навыками работы с конструкторской и технической документацией.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2.1. Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2. К оценочным средствам текущего контроля успеваемости по дисциплине относятся:

- тестовые вопросы по отдельным темам;
- контрольные вопросы по лабораторным работам;

2.3. К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме экзамена, соответственно относятся:

- контрольные вопросы по курсовой работе.
- экзаменационные вопросы.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1. Тестовые вопросы используются для оценки освоения тем дисциплины лекционных занятий и приведены в приложении № 1. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») выставляется в зависимости от наличия и количества ошибок.

3.2. В приложении № 2 приведены типовые контрольные вопросы по лабораторным работам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторного практикума является формирование умений и навыков проведения лабораторных работ по изучению устройства и эксплуатации котельных установок.

Оценка результатов выполнения задания по каждой лабораторной работе производится на основании ответов студента на вопросы по тематике лабораторной работы. Студент, самостоятельно выполнивший задание и продемонстрировавший знание устройства, принципов работы котлов и вспомогательного оборудования, получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

Кроме того, по лабораторному практикуму в целом выставляется экспертная оценка по четырехбальной шкале – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». Неудовлетворительная оценка выставляется, если студент не выполнил и не «защитил» предусмотренные рабочей программой дисциплины лабораторные работы.

3.3. Курсовой проект включает в себя:

- получение задания, подбор литературы, изучение конструкции, выбор основных характеристик.
- расчёт объёмов и энтальпии продуктов сгорания, построение $J - t$ диаграммы.
- составление теплового баланса и определение расхода топлива.
- расчёт топки.
- расчёт фестона.
- расчёт пароперегревателя.
- расчёт экономайзера и воздухоподогревателя.
- газодинамический расчёт.
- расчёт деталей и узлов котлоагрегата на прочность.
- оформление расчётно-пояснительной записки.

– оформление графической части.

Графическая часть проекта состоит из двух листов формата А1 (594x841), где котлоагрегат вычерчивается в двух проекциях, характеризующих конструкцию котла согласно ЕСКД.

Для выполнения аналитической и расчётной части курсового проекта рекомендуется специальная литература. Курсовой проект выполняется студентами в рамках самостоятельной работы. Текущий контроль осуществляется во время консультаций, лабораторных работ и на практических занятиях. Основная цель этой работы – углубление знаний, полученных студентами на лекциях и лабораторных занятиях. Задание на курсовое проектирование выдается после успешного выполнения студентом лабораторного практикума.

После выполнения курсового проекта преподаватель принимает защиту пояснительной записки и графической части. На защите студенту задают пять вопросов. При правильных ответах на три из них и полном понимании материала защита курсовой работы зачитывается. В приложении № 3 приведены типовые контрольные вопросы по курсовой работе.

По результатам защиты курсовой работы выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»), которая учитывается при промежуточной аттестации по дисциплине. Система оценивания и критерии выставления оценки выполнения заданий по практическим и лабораторным занятиям представлены в таблице 2.

Текущий контроль осуществляется во время консультаций и на практических занятиях. Основная цель этой работы – углубление знаний, полученных студентами на лекциях.

Таблица 2 – Система оценивания выполнения практических и лабораторных заданий

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

	которых может связывать между собой)			
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам освоения дисциплины (получившие при этой аттестации оценку «зачтено»);
- получившие положительную оценку по результатам лабораторного практикума;
- получившие положительную оценку по курсовому проекту.

4.2 В приложении № 4 приведены экзаменационные вопросы по дисциплине. Экзаменационный билет содержит два вопроса из приведенного перечня.

4.3. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в	Обладает частичными и	Обладает минимальным	Обладает	Обладает полнотой знаний и системным

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
отношении изучаемых объектов	разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	взглядом на изучаемый объект
Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

5. СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры энергетики (протокол № 4 от 29.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение № 1

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ»

Вариант 1

ПКС-1: руководство производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

Индикатор достижения компетенции ПКС-1: ПКС-1.1 – планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

Вопрос 1. Различие в понятиях «котёл» и «котельная установка».

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) в паровом котле, в отличие от котельной установки, может отсутствовать экономайзер
- 2) котельная установка включает в себя паровой котёл и соответствующее вспомогательное оборудование
- 3) котельная установка – стационарно смонтированный котёл, а собственно паровой котел может быть в транспортабельном исполнении

Вопрос 2. Вид теплообмена с газовой стороны, превалирующий во вторичном перегревателе пара.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) теплообмен излучением (радиационный);
- 2) теплообмен теплопроводностью;
- 3) конвективный теплообмен.

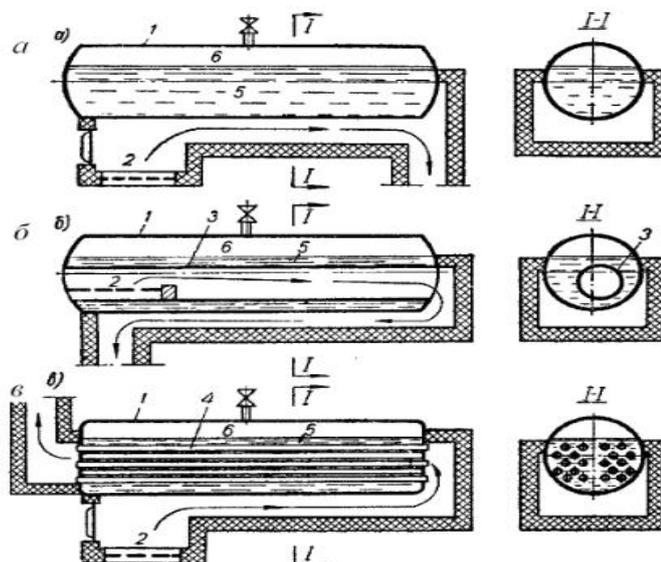
Вопрос 3. Стационарные паровые котлы, в соответствии с (ГОСТ 23172-78), относящиеся к котлам среднего давления.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) давлением от 1 МПа до 4 МПа;
- 2) давлением от 1 МПа до 10 МПа;
- 3) давлением от 4 МПа до 10 МПа.

Вопрос 4. Паровые котлы, в соответствии с рисунком, относящиеся к жаротрубным котлам.

Указать правильный ответ (или ответы).



1) вариант а);

2) вариант б);

3) вариант в);

4) вариант б) и в);

Вопрос 5. Указать, какие перечисленных устройств не имеют топок для сжигания органического топлива (ГОСТ 23172-78 Котлы стационарные. Термины и определения).

Указать правильный ответ (или ответы).

1) прямоточный котел;

2) парогенератор;

3) котел-утилизатор;

4) барабанный котел.

Вопрос 6. Название зоны котла СКД, где по мере получения теплоты рабочее тело плавно, изменяя физические характеристики, переходит из состояния воды в состояние пара.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) зона перегрева;

2) зона парообразования;

3) зона фазового перехода.

4) экономайзерная зона.

Вопрос 7. Элементы барабанного котла, входящие в замкнутый циркуляционный контур.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) барабан;

2) необогреваемые опускные трубы;

3) коллекторы экранов;

4) экономайзер;

5) обогреваемые подъёмные трубы.

Вопрос 8. Современные котлы СКД имеют параметры (давление и температуру).

Указать правильный ответ (или ответы).

1) $p = 10,0$ МПа, $t = (450-550)^\circ\text{C}$;

2) $p = 13,5$ МПа, $t = (500-600)^\circ\text{C}$;

3) $p = 25,5$ МПа, ($t = 545-565$) $^\circ\text{C}$;

Вопрос 9. Формула для пересчета сухой массы топлива на рабочую.

Указать правильный ответ (или ответы).

1)
$$k = \frac{100}{100 - W^p};$$

2)
$$k = \frac{100 - W^p}{100};$$

3)
$$k = \frac{100 - A^c}{100};$$

4)
$$k = \frac{100}{100 - A^c};$$

Вопрос 10. Отличие конструкции топки газомазутного котла по сравнению с топкой котла для сжигания угля с твердым шлакоудалением аналогичной паропроизводительности.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) топка газомазутного котла имеет большее сечение, чем угольного;

2) топки с твердым шлакоудалением, в отличие от газомазутных, по конструкции выполняют открытыми;

3) топки с твердым шлакоудалением имеют в нижней части «холодную» воронку.

Вопрос 11. Вид теплоты сгорания топлива, используемой при тепловом расчете энергетических котлов.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) высшая;

2) низшая;

3) низшая – при расчете котлов низкого давления, высшая – при расчете котлов высокого давления.

Вопрос 12. Объёмная теплота сгорания газообразного топлива определяется ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) как сумму теплоты сгорания входящих в его состав различных горючих газовых компонентов (H_2 , CH_4 , CO и т.д.) с учетом их процентного содержания;

2) аналогично жидкому топливу – в зависимости от элементарного процентного состава топлива (C , H , N , S и т.д.);

3) применяются способы расчета как по составу горючих газовых компонентов, так и по элементарному составу топлива.

Вопрос 13. Определения температуры вспышки и температуры воспламенения мазута.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) температура вспышки – это температура, при которой пары мазута над поверхностью жидкой фазы кратковременно воспламеняются при поднесении источника огня;
- 2) температурой вспышки считается такая температура, при которой пары мазута над поверхностью жидкой фазы воспламеняются при поднесении источника огня на время не менее 5 секунд;
- 3) температурой воспламенения считается такая температура паров в смеси с воздухом, при которой начинается самопроизвольная реакция горения;
- 4) температурой воспламенения считается такая температура паров в смеси с воздухом, при которой после вспышки (при поднесении источника огня) продолжается устойчивое горение не менее 5 с.

Вопрос 14. Рабочая масса топлива – это...

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) процентное содержание химических элементов и негорючих веществ в топливе, поступающем на электростанцию;
- 2) суммарная масса топлива на электростанции (включая склады твёрдого и жидкого топлива, плюс масса топлива в котельной в бункерах пыли);
- 3) масса топлива B_p , рассчитанная с учётом механического недожога q_4 .

Вопрос 15. Формула расчета расхода условного топлива.

Указать правильный ответ (или ответы).

$$\text{а) } B_{у.т.} = \frac{B_H \cdot Q_H^P}{Q_{у.т.}}; \quad \text{б) } B_{у.т.} = \frac{B_H \cdot Q_B^P}{Q_{у.т.}}; \quad \text{в) } B_{у.т.} = \frac{B_H \cdot Q_p^P}{Q_{у.т.}};$$

- 1) по формуле а);
- 2) по формуле б);
- 3) по формуле в).

Вопрос 16. Внешний балласт твёрдого и жидкого топлива – это ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) влага W;
- 2) зола A;
- 3) негорючие элементы N, O.

Вопрос 17. Формула определения коэффициента полезного действия котла «нетто».

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) $\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$
- 2) $\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) - q_{с.н.}$
- 3) $\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) + q_{с.н.}$

Вопрос 18. Оптимальный избыток воздуха в топке по минимуму тепловых потерь $\alpha_T^{\text{опт}}$ больше критического избытка воздуха $\alpha_{кр}$ при сжигании ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) при сжигании природного газа;
- 2) при сжигании мазута;

3) при сжигании твердого топлива.

Вопрос 19. Полезно использованное количество теплоты складывается из тепловосприятий отдельных поверхностей нагрева котла ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) топочной камеры;
- 2) основного пароперегревателя;
- 3) вторичного пароперегревателя;
- 4) экономайзера;
- 5) воздухоподогревателя.

Вопрос 20. При определении химического недожога в котле учитываются следующие горючие компоненты.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) моноокись углерода CO;
- 2) углерод C;
- 3) водород H₂;
- 4) сернистый ангидрид SO₂;
- 5) метан CH₄;

Вопрос 21. Составляющие механического недожога топлива.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) при сжигании твёрдого топлива – из частиц топлива вместе с уносом дымовыми газами;
- 2) при сжигании мазута и газа – из коксового остатка после испарения капель мазута и сажевых частиц;
- 3) при сжигании твёрдого топлива – из частиц топлива вместе со шлаком;
- 4) из частичек золы для твёрдого и жидкого топлив.

Вопрос 22. Формула определения коэффициента полезного действия брутто.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) $\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$
- 2) $\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) - q_{с.н.}$
- 3) $\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) + q_{с.н.}$

Вопрос 23. Технические характеристики топлива.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) характеристики топлива, которые оказывают непосредственное влияние на работу котла и его оборудование;
- 2) характеристики топлива, от которых зависят условия его транспортирования от места добычи до электростанции;
- 3) характеристики топлива, от которых зависят экономичность и целесообразность его добычи при современном уровне развития технологии.

Вопрос 24. Сера в органическом топливе присутствует в виде ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) в твёрдом топливе в горючей массе в виде органической массы и сульфата железа (колчедана Fe₂S);

- | |
|--|
| 2) в мазуте – в составе сероорганических соединений и в меньшей части в виде сероводорода и элементарной серы; |
| 3) в минеральной (негорючей) части твердого топлива в виде сульфатов типа CaSO_4 , Na_2SO_4 и т.п.; |
| 4) в природном газе – в виде сероводорода H_2S . |

Вопрос 25. Формула расчета приведенной влажности $W^{\text{п}}$ (и, аналогично, приведенные зольность $W^{\text{п}}$ и сернистость $S^{\text{п}}$)?

Указать правильный ответ (или ответы).

$$\text{а) } W^{\text{п}} = \frac{W^{\text{р}}}{Q_{\text{р}}^{\text{р}}}; \quad \text{б) } W^{\text{п}} = \frac{W^{\text{р}}}{Q_{\text{в}}^{\text{р}}}; \quad \text{в) } W^{\text{п}} = \frac{W^{\text{р}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}}};$$

- | |
|-------------------|
| 1) по формуле а); |
| 2) по формуле б); |
| 3) по формуле в). |

Вопрос 26. Потери в котле, которые принято распределять пропорционально величине тепловосприятия каждой из поверхностей нагрева котла и учитывать через коэффициент сохранения теплоты (доля полезного тепловосприятия).

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) потери с химическим недожогом; |
| 2) потери с механическим недожогом; |
| 3) потери через ограждающие конструкции; |
| 4) потери с теплом шлаков; |
| 5) потери с уходящими газами. |

Вопрос 27. Невязка тепловосприятий поверхностей нагрева после теплового расчёта котла.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) не должна превышать $\pm 0,5\%$ от располагаемой теплоты $Q_{\text{р}}^{\text{р}}$; |
| 2) не должна превышать $\pm 0,5\%$ от рабочей низшей теплоты $Q_{\text{н}}^{\text{р}}$; |
| 3) не должна превышать $\pm 0,1\%$ от рабочей высшей теплоты $Q_{\text{в}}^{\text{р}}$. |

Вопрос 28. Условия выбора температуры дымовых газов на выходе из топки для котлов, сжигающих твёрдое топливо.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) из условий оптимального соотношения радиационного и конвективного теплообмена; |
| 2) с целью недопущения пережога труб ширмового перегревателя; |
| 3) из условия предупреждения шлакования последующих поверхностей нагрева. |

Вопрос 29. Температура уходящих дымовых газов выбирается с целью ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) снижения низкотемпературной коррозии хвостовых поверхностей нагрева для сернистых топлив; |
| 2) минимизации потерь теплоты с уходящими газами q_2 ; |
| 3) минимизации суммы капитальных и эксплуатационных затрат. |

*Вопрос 30. Расчет температурного напора в поверхностях нагрева котла.
Указать правильный ответ (или ответы).*

$$a) \Delta t = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{2,3 \lg(\Delta t_{\text{б}} / \Delta t_{\text{м}})}$$

$$б) \Delta t = \Delta t_{\text{прт}} \cdot \psi$$

- 1) если пароперегреватель состоит из одного прямооточного или противоточного участка, то его температурный напор определяется как среднелогарифмический по формуле а);
- 2) температурный напор пароперегревателя для сложной схемы (последовательное по ходу газов прямооточно-противоточное движение) определяют по формуле б) как для противоточной схемы, умноженный на поправочный коэффициент «пси», учитывающий вид движения среды относительно газового потока и разность температур между ними;
- 3) температурный напор трубчатого воздухоподогревателя определяют по формуле б) как для противоточной схемы, с учётом поправочного коэффициента «пси» на количество перекрёстных ходов воздуха;

Вариант 2

ПКС-1: руководство производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

Индикатор достижения компетенции ПКС-1: ПКС-1.3 – управление процессом эксплуатации котлов, работающих на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

*Вопрос 1. Температура нагрева питательной воды в экономайзере котла.
Указать правильный ответ (или ответы).*

- 1) до температуры не менее 250°C;
- 2) до температуры не менее 300°C;
- 3) до температуры, предотвращающей образование липких отложений в выходной части экономайзера;
- 4) до температуры близкой к насыщению при рабочем давлении воды;

*Вопрос 2. Наиболее точный способ расчёта КПД котла.
Указать правильный ответ (или ответы).*

- 1) метод прямого баланса;
- 2) метод обратного баланса;
- 3) комбинированный метод, включающий элементы прямого и обратного баланса.

Вопрос 3. Формула расчета энтальпии теоретического объема воздуха при расчётной температуре Θ .

Указать правильный ответ (или ответы).

$$1) H_{\text{в}}^0 = (V_{\text{h}_2\text{o}}^0 \cdot c_{\text{h}_2\text{o}} + V_{\text{r}_2\text{o}} \cdot c_{\text{r}_2\text{o}} + V_{\text{N}_2}^0 \cdot c_{\text{N}_2}) \cdot \Theta$$

$$2) H_{\text{в}}^0 = (V_{\text{в}}^0 + V_{\text{x.в.}}) \cdot c_{\text{в}} \cdot \Theta$$

$$3) H_{\text{в}}^0 = V_{\text{в}}^0 \cdot c_{\text{в}} \cdot \Theta$$

Вопрос 4. Формула расчета энтальпии теоретического объема продуктов сгорания при расчётной температуре Θ .

Указать правильный ответ (или ответы).

$$1) H_2^0 = (V_{RO_2} \cdot c_{RO_2} + V_{H_2O}^0 \cdot c_{H_2O} + V_{N_2}^0 \cdot c_{N_2}) \cdot \Theta$$

$$2) H_2^0 = (V_g^0 + V_{x.g.}^0) \cdot c_g \cdot \Theta$$

$$3) H_2^0 = H_g^0 (\alpha - 1) \cdot \Theta$$

Вопрос 5. Формула расчета энтальпии продуктов сгорания при избытке воздуха $\alpha > 1$.

Указать правильный ответ (или ответы).

$$1) H_2 = (V_{RO_2} \cdot c_{RO_2} + V_{H_2O}^0 \cdot c_{H_2O} + V_{N_2}^0 \cdot c_{N_2}) \cdot \Theta$$

$$2) H_2 = H_2^0 + (\alpha - 1)H_g^0 + H_{зл}$$

$$3) H_2 = H_g^0 (\alpha - 1) \cdot \Theta$$

Вопрос 6. Формула расчета полного расхода топлива, подаваемого в топочную камеру парового котла.

Указать правильный ответ (или ответы).

$$1) B = \frac{D_{ne}(h_{ne}'' - h_{ne}') + D_{вм}(h_{вм}'' - h_{вм}') + D_{np}(h_{кун} - h_{нв})}{Q_n^p \eta_k}$$

$$2) B = \frac{D_{ne}(h_{ne}'' - h_{нв}') + D_{вм}(h_{вм}'' - h_{вм}') + D_{np}(h_{кун} - h_{нв}')}{Q_g^p \eta_k}$$

$$3) B = \frac{D_{ne}(h_{ne}'' - h_{нв}') + D_{вм}(h_{вм}'' - h_{вм}') + D_{np}(h_{кун} - h_{нв}')}{Q_p^p \eta_k}$$

Вопрос 7. Формула определения расчётного расхода сгоревшего топлива, на основе которого производится определение полного расхода газов и воздуха в газозвоздушном тракте котла.

Указать правильный ответ (или ответы).

$$1) B_p = B(1 - 0,01 \cdot q_4)$$

$$2) B_p = B(1 - 0,01 \cdot (q_3 + q_4))$$

$$3) B_p = B(1 - 0,01 \cdot (q_3 + q_4 + q_6))$$

Вопрос 8. Формула определения общего количества теплоты, переданного излучением от газов к поверхностям топки.

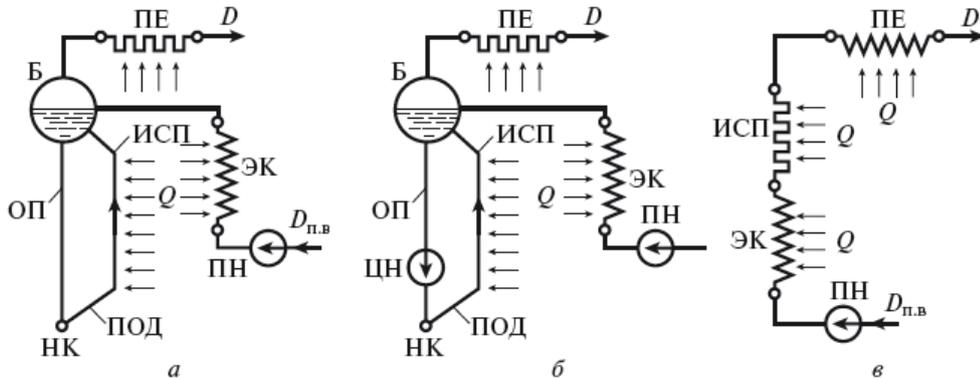
Указать правильный ответ (или ответы).

$$1) Q_l = \varphi(Q_T - H_T'')$$

$$2) Q_l = (Q_T - H_T'')$$

$$3) Q_l = \varphi(Q_p^p - H_T'')$$

Вопрос 9. На рисунке изображены схемы генерации пара в паровых котлах. Кратность циркуляции равна единице на котле ...
Указать правильный ответ (или ответы).



- 1) на котле а);
- 2) на котле б);
- 3) на котле в);
- 4) на котлах а) и в).

Вопрос 10. Термин, обозначающий неравномерность расхода среды между трубами в элементе котла, вызванную неодинаковыми гидравлическими характеристиками труб.
Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) гидравлическая разверка;
- 2) опрокидывание циркуляции;
- 3) гидравлический свободный уровень.

Вопрос 11. Истинным паросодержанием называется ...
Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) доля пара в массовом расходе смеси: $x = D / G$;
- 2) отношение объёма пара к объёму пароводяной смеси: $\beta = V_{\text{п}} / V_{\text{см}}$;
- 3) доля сечения трубы, занятая паром, к общему сечению трубы: $\varphi = f_{\text{п}} / f$

Вопрос 12. Гидравлической характеристикой трубы называется ...
Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) зависимость давления в трубе от расхода среды: $p = f(G)$;
- 2) зависимость перепада давления в трубе от расхода среды: $\Delta p = f(G)$;
- 3) отношение расхода среды в отдельной трубе к среднему расходу в элементе $\rho_{\text{т}} = G_{\text{т}} / G_{\text{ср}}$.

Вопрос 13. Последствия нестабильных характеристик труб.
Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) в параллельных трубах, находящихся практически в одинаковых условиях, расход среды может быть различным, паросодержание в них будет значительно отличаться и возможно возникновение кризиса теплообмена и области ухудшенного теплообмена;
- 2) расходы через трубы могут изменяться самопроизвольно, возникает пульсация потока во всем элементе, колебания температуры стенки;
- 3) кризис теплообмена и колебания температуры стенки могут привести к повреждениям труб.

Вопрос 14. Величина гидравлического сопротивления пароперегревателя и экономайзера котла сверхкритического давления (СКД) в долях от давления перегретого пара $p_{\text{мп}}$ на выходе котла.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) сопротивление экономайзера (0,02–0,03) $p_{\text{мп}}$;

2) сопротивление тракта перегревателя (0,15) $p_{\text{мп}}$;

3) сопротивление экономайзера (0,05–0,05) $p_{\text{мп}}$;

4) сопротивление тракта перегревателя (0,1) $p_{\text{мп}}$;

Вопрос 15. Определение коэффициента конструктивной неэффективности.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) отношение обогреваемой поверхности отдельной трубы $H_{\text{т}}$ к средней обогреваемой поверхности труб элемента $H_{\text{ср}}$;

2) отношение обогреваемой поверхности отдельной трубы $H_{\text{т}}$ к общей поверхности труб элемента $H_{\text{эл}}$;

3) отношение длины трубы поверхности нагрева $H_{\text{к}}$, полученной конструктивным расчётом, к фактической длине трубы $H_{\text{ф}}$;

Вопрос 16. Определение коэффициента неравномерности тепловосприятости.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) отношение тепловосприятости отдельной трубы $q_{\text{т}}$ к среднему тепловосприятию труб элемента $q_{\text{эл}}$;

2) отношение тепловосприятости труб в центре элемента (панели) $q_{\text{ц}}$ к тепловосприятию труб на периферии $q_{\text{п}}$;

3) отношение тепловосприятий соседних труб в элементе.

Вопрос 17. Характеристика общекотловых пульсаций.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) представляют собой колебания расхода среды в ряде последовательно включённых элементах котла (контуры циркуляции, экономайзер, пароперегреватель) или во всём котле;

2) могут возникать при резких колебаниях расхода топлива, воды и пара, давления в котле, при неустойчивой системе регулирования основных параметров.

3) если амплитуда колебаний велика, то может произойти аварийный разрыв какой-либо трубы;

4) общекотловые колебания (пульсации) являются незатухающими.

Вопрос 18. Межтрубная (межвитковая) пульсация характерна ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) заключается в периодическом изменении расхода среды на входе и выходе трубы;

2) колебания расхода на входном и выходном участках трубы находятся в противофазе;

3) пульсации потока в параллельных трубах сдвинуты по фазе, поэтому общий расход среды через элемент котла и перепад давления в нем остаются почти постоянными;

4) межтрубная пульсация имеет затухающий характер.

Вопрос 19. Для предотвращения шлакования стен топки с твёрдым шлакоудалением аэродинамика топочного объёма должна быть так организована, чтобы вблизи настенных экранов температура газов была не выше характерной температуры золы:

Указать правильный ответ (или ответы).

1) температуры t_A ;

2) температуры t_B ;

3) температуры t_C .

Вопрос 20. Группы, на которые подразделяются аэродинамические сопротивления.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) сопротивление трения, т.е. сопротивление при течении потока в прямом канале постоянного сечения, в том числе при продольном омывании пучка труб;

2) местные сопротивления, связанные с изменением формы или направления канала, каждое из которых считается условно сосредоточенным в каком-либо одном сечении канала, т. е. не включает в себя сопротивление трения;

3) для котельных агрегатов указанная классификация дополняется особым видом сопротивлений – сопротивлением поперечно оmyваемых трубных пучков.

Вопрос 21. Соотношение аэродинамических сопротивлений газовоздушного тракта котлов с уравновешенной тягой и с наддувом.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) сопротивление тракта меньше в топках с наддувом;

2) сопротивление тракта меньше в топках с уравновешенной тягой;

3) сопротивление тракта приблизительно одинаково в топках с наддувом и уравновешенной тягой.

Вопрос 22. Самотяга уменьшает перепад полных давлений тракта в случае ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) при движении потока вниз (конвективная шахта);

2) при движении потока вверх (дымовая труба);

3) самотяга не влияет на перепад давлений

Вопрос 23. Необходимое полное давление, которое должен развивать дутьевой вентилятор (при уравновешенной тяге).

Указать правильный ответ (или ответы).

1) перепаду полных давлений по воздушному тракту;

2) перепаду полных давлений по воздушному тракту с учётом коэффициента запаса по давлению $\beta_2 = 1,1$;

3) перепаду полных давлений по воздушному тракту с учётом коэффициента запаса по давлению $\beta_2 = 1,2$;

Вопрос 24. Производительность дутьевого вентилятора (при уравновешенной тяге) равна ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) расходу воздуха при номинальной нагрузке котла;

2) расходу воздуха при номинальной нагрузке котла с учётом коэффициента запаса по расходу $\beta_2 = 1,1$;

3) расходу воздуха при номинальной нагрузке котла с учётом коэффициента запаса по расходу $\beta_2 = 1,2$;

Вопрос 25. Расчётная мощность двигателя дутьевого вентилятора (при уравновешенной тяге) должна обеспечивать ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) производительность дутьевого вентилятора при номинальной нагрузке котла;

2) расчётный напор дутьевого вентилятора;

3) мощность вентилятора должна рассчитываться с учётом коэффициента запаса мощности $\beta_3 = 1,05$;

4) мощность вентилятора должна рассчитываться с учётом коэффициента запаса мощности $\beta_3 = 1,1$;

Вопрос 26. На прочность рассчитываются следующие элементы котла (по параметрам) ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) толщина S стенки труб, коллектора, барабана, которая сравнивается с предварительно принятой величиной $S_{пр}$, м ($S \geq S_{пр}$);

2) приведенное напряжение от внутреннего давления $\sigma_{пр}$, Па; эта величина не должна превышать номинальное допустимое напряжение $[\sigma]$, Па;

3) допустимое рабочее давление $p_{доп}$, Па, которое должно быть больше действительного рабочего давления p , Па;

4) температура наружной поверхности стенки $t_{ст}^{нар}$, °С; она должна быть ниже предельно допустимой температуры $t_{пр}$.

Вопрос 27. Формула расчёта минимальной толщины стенки бесшовных экранных труб.

Указать правильный ответ (или ответы).

(где d_n – наружный диаметр трубы, мм; p – давление среды, МПа; $[\sigma]$ – номинальное допустимое напряжение, МПа; C_1 – прибавка, учитывающая отклонение по толщине стенки при изготовлении; C_2 – прибавка на коррозию).

$$1) S_0 = \frac{p \cdot d_n}{2 \cdot [\sigma] + p};$$

$$2) S_0 = \frac{p \cdot d_n}{2 \cdot [\sigma] + p} + C_1;$$

$$3) S_0 = \frac{p \cdot d_n}{2 \cdot [\sigma] + p} + C_1 + C_2.$$

Вопрос 28. Если диаметр отверстия в сосуде превышает допускаемый диаметр неукрепленного отверстия, то допускается предпринять следующие действия ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) увеличить толщину стенки сосуда;

2) снизить разрешённое давление в сосуде.

3) укрепить отверстие;

Вопрос 29. Способы укрепления отверстий в стенках сосудов.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) с помощью утолщённого штуцера; |
| 2) с помощью накладки; |
| 3) с помощью поверхностной закалки; |
| 4) с помощью выпущенного внутрь сосуда разгруженного штуцера. |

*Вопрос 30. Способы расчёта элементов котла на прочность, применяемые в России
Указать правильный ответ (или ответы).*

- | |
|--|
| 1) по предельным напряжениям (пределом несущей способности конструкции является достижение максимальным напряжением в любом её месте предела текучести); |
| 2) по предельным нагрузкам (за опасную нагрузку принимается такая, которая вызывает общую пластическую деформацию всей конструкции). |
| 3) по предельным давлениям и температурам |

Вариант 3

ПКС-1: руководство производственным коллективом, осуществляющим эксплуатацию котлов на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

Индикатор достижения компетенции ПКС-1: ПКС-1.4 – организация работы с персоналом котельной, работающей на газообразном, жидком топливе и электронагреве.

Вопрос 1. Методы консервации, применяемые на энергетическом оборудовании при различных сроках их простоя для защиты от стояночной коррозии.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) при останове на срок до 15 часов прямоточных котлов или до 1 суток барабанных котлов консервацию можно не производить ; |
| 2) при простое котлов до 5 суток – путём сухого останова; |
| 3) при простое от 5 до 60 суток рекомендуется гидразинно-аммиачная консервация или использование контактных ингибиторов; |
| 4) при останове на срок более 60 суток применяют контактные ингибиторы. |

Вопрос 2. Механизм действия комплексонного водного режима барабанного котла (в качестве комплексона используется трилон Б).

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) ввод трилона Б производится непосредственно перед котлом (в сниженный узел питания). Комплексон образует с кальцием комплексонат кальция, обладающий высокой растворимостью. Комплексонаты выводятся из котла с продувочной водой; |
| 2) для исключения попадания солей кальция в экранные трубы котла в котловую воду (в барабан котла) вводится трилон Б. В результате взаимодействия трилона Б с солями кальция в водяном объёме образуется шлам, который удаляется из котла с непрерывной продувкой; |
| 3) для исключения попадания солей кальция в экранные трубы котла в котловую воду (в барабан котла) вводится трилон Б. В результате взаимодействия трилона Б с солями кальция в водяном объёме образуется шлам, который удаляется из котла с периодической продувкой; |

Вопрос 3. Механизм действия фосфатного водного режима барабанного котла.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) для исключения отложения солей кальция на экранных трубах в барабан котла вводятся фосфаты. В результате взаимодействия фосфатов с солями кальция в водяном объёме образуется шлам, который удаляется непрерывной продувкой. |
|---|

- | |
|--|
| 2) фосфатный режим не устраняет железокислотного и медного накипеобразования. |
| 3) фосфатный режим вызывает железофосфатное накипеобразование, отложения цинка и магния. |

*Вопрос 4. Бескоррекционный режим применяют в котлах (тип давления) ...
Указать правильный ответ (или ответы).*

- | |
|---|
| 1) в котлах низкого и среднего давления, поскольку при таких параметрах котла не происходит интенсивного образования отложений на поверхностях нагрева. |
| 2) в котлах высокого и сверхвысокого давления при хорошем качестве питательной воды. |
| 3) в котлах низкого давления при хорошем качестве питательной воды. |

*Вопрос 5. Предпусковые химические очистки котлов осуществляются с целью ...
Указать правильный ответ (или ответы).*

- | |
|--|
| 1) для удаления отложений с поверхностей нагрева котлов. |
| 2) для удаления окалины и песка, используемого при гибке труб при монтаже. |
| 3) для удаления продуктов коррозии. |

Вопрос 6. Принципы, заложенные в основу регулирования температуры перегрева пара в котлах высокого давления.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) в барабанных котлах размер поверхности пароперегревателя устанавливают такой, чтобы при нагрузке $0,5D_{ном}$ без каких-либо воздействий обеспечить номинальный перегрев пара ; |
| 2) в барабанных котлах при нагрузках выше $0,7D_{ном}$ излишний перегрев пара снимается в пароохладителях; |
| 3) в прямоточных котлах поддержание номинальной температуры обеспечивается изменением соотношения $V_k/G_{п.в.}$ при расчётных поверхностях нагрева радиационных и конвективных перегревателей. |

Вопрос 7. Меры, предпринимаемые для защиты трубчатых воздухоподогревателей от низкотемпературной (сернокислотной) коррозии.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) подогрев поступающего холодного воздуха перед воздухоподогревателем в паровых калориферах; |
| 2) повышение температуры дымовых газов перед последней ступенью воздухоподогревателя за счёт байпасирования водяного экономайзера по питательной воде; |
| 3) рециркуляция части горячего воздуха на вход ТВП. |

Вопрос 8. Время вентиляции топки и газоходов, включая рециркуляционные, парового котла.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) не менее 10 минут перед пуском котла из холодного состояния; |
| 2) не менее 5 минут из любого состояния; |
| 3) из горячего состояния – не менее 10 минут, но не более 15 минут. |

Вопрос 9. Основные способы подавления образования оксидов азота в топках котлов.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) уменьшение избытка воздуха в зоне горения до минимального по условиям полного сгорания топлива; |
| 2) применение ступенчатого сжигания топлива; |

- | |
|---|
| 3) рециркуляция дымовых газов температурой 350-450°С в топку; |
| 4) ввод в зоны активного образования азота струи пара или воды. |
| 5) применение предварительного подогрева топлива. |

Вопрос 10. Котёл должен быть немедленно остановлен и отключён действием защит или персоналом в случаях ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) обнаружения неисправности предохранительного клапана; |
| 2) если давление в барабане котла поднялось выше разрешённого на 10% и продолжает расти; |
| 3) снижения уровня воды ниже низшего допустимого уровня; |
| 4) повышения уровня воды выше высшего допустимого уровня; |
| 5) прекращения действия всех дистанционных указателей уровня воды в барабане; |
| 6) прекращения действия всех питательных насосов; |

Вопрос 11. Котёл должен быть остановлен по распоряжению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера энергосистемы в случаях ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) обнаружения свищей в трубах поверхностей нагрева, паро- и водоперепускных, а также водоопускных трубах котлов, паропроводах, коллекторах, в питательных трубопроводах; |
| 2) недопустимого превышения температуры металла поверхностей нагрева, если понизить температуру изменением режима работы котла не удаётся; |
| 3) выхода из строя всех указателей уровня воды в барабане котла прямого действия; |
| 4) резкого ухудшения качества питательной воды по сравнению с установленными нормами. |

Вопрос 12. Требования к мазутным форсункам перед установкой в горелки.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|---|
| 1) должны быть испытаны на водяном стенде для проверки их производительности; |
| 2) должны быть испытаны на водяном стенде для проверки качества распыливания и угла раскрытия факела; |
| 3) разница в номинальной производительности отдельных форсунок в комплекте, устанавливаемом на мазутный котёл, должна быть не более 1,5%. |
| 4) запасной комплект тарированных форсунок должен храниться на цеховом складе. |

Вопрос 13. Сроки проведения режимно-наладочных испытаний оборудования.

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) проводятся не реже 1 раза в 5 лет для котлов на твердом и жидком топливе. |
| 2) проводятся не реже 1 раза в 3 года для котлов на газообразном топливе. При стабильной работе периодичность может быть увеличена по согласованию с органом государственного энергетического надзора. |
| 3) проводятся не реже 1 раза в 3 года для котлов на жидком и газообразном топливе. |
| 4) проводятся по мере необходимости. |

Вопрос 14. Перед пуском котла после ремонта или длительного нахождения в резерве (более 3 суток) проверяется ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- | |
|--|
| 1) исправность и готовность к включению вспомогательного оборудования. |
|--|

2) исправность контрольно-измерительных приборов, средств дистанционного управления арматурой и механизмами, авторегуляторов;

3) проверка устройств защиты, блокировки и средств оперативной связи осуществляется только после капитального ремонта.

4) проверяются только устройства защиты, блокировки и средства оперативной связи.

Вопрос 15. Атмосферные и вакуумные деаэраторы перед включением в работу подвергаются следующим испытаниям (в сроки) ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) подвергаются испытаниям на прочность и плотность избыточным давлением 0,2 МПа (2,0 кгс/см²) после монтажа и ремонта, связанного с восстановлением плотности деаэратора, а также по мере необходимости.

2) подвергаются испытаниям на прочность и плотность не реже чем через каждые 5 лет.

3) подвергаются испытаниям на прочность и плотность не реже чем через каждые 8 лет.

4) подвергаются испытаниям на прочность и плотность не реже чем через каждые 3 года.

Вопрос 16. Масло подвергается визуальному контролю на содержание механических примесей, шлама и воды в системах смазки вспомогательного оборудования с принудительной циркуляцией в следующие сроки ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) не реже 1 раза в неделю.

2) не реже 1 раза в месяц.

3) не реже 1 раза в квартал.

4) не реже 1 раза в полугодие.

Вопрос 17. Тепловые энергоустановки, принятые в эксплуатацию, могут находиться в следующих оперативных состояниях ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) в работе.

2) в резерве.

3) в ремонте.

4) на реконструкции.

5) на консервации.

Вопрос 18. Диспетчерские заявки делятся на следующие виды ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) плановые, соответствующие утвержденному плану ремонта и отключений.

2) срочные – для проведения непланового и неотложного ремонта.

3) аварийные – для проведения отключений и ремонта в случае возникновения инцидента или аварии.

4) по требованию – для отключения оборудования по требованию государственных контролирующих органов.

Вопрос 19. Гидравлические испытания проводятся на следующих установках и в следующие сроки ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) проводятся на вновь смонтированных установках.

2) периодически не реже 1 раза в 3 года.

3) периодически не реже 1 раза в 5 лет.

4) после проведения ремонта;

Вопрос 20. Минимальное значение пробного давления при гидравлическом испытании для котлов, пароперегревателей, экономайзеров, а также трубопроводов в пределах котла. Указать правильный ответ (или ответы).

1) при рабочем давлении не более 0,5 МПа минимальное значение пробного давления принимается 1,5 рабочего, но не менее 0,2 МПа.

2) при рабочем давлении более 0,5 МПа минимальное значение пробного давления принимается 1,25 рабочего, но не менее рабочего плюс 0,3 МПа.

3) при рабочем давлении более 1,5 МПа минимальное значение пробного давления принимается 1,2 рабочего, но не менее рабочего плюс 0,4 МПа.

4) при рабочем давлении более 2,5 МПа минимальное значение пробного давления принимается 1,2 рабочего, но не менее рабочего плюс 0,5 МПа.

Вопрос 21. Температура воды при проведении гидравлического испытания.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) не ниже 5 и не выше 40°C.

2) не ниже 10 и не выше 45°C.

3) не ниже 8 и не выше 50°C.

4) в случаях, когда это необходимо по условиям характеристик металла, верхний предел температуры воды может быть увеличен до 80°C в соответствии с рекомендацией специализированной научно-исследовательской организации.

Вопрос 22. Время выдержки оборудования под пробным давлением.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) не менее 20 минут.

2) не менее 15 минут.

3) не менее 10 минут.

4) не менее 5 минут.

Вопрос 23. Концентрация горючих газов, допускаемая в помещении.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) не должна превышать 1/5 нижнего предела его воспламеняемости;

2) не должна превышать 1/5 верхнего предела его воспламеняемости;

3) не должна превышать 1/10 нижнего предела его воспламеняемости.

4) не должна превышать 1/10 верхнего предела его воспламеняемости.

Вопрос 24. Требуемая температура на поверхности изоляции оборудования, трубопроводов, баков и других элементов.

Указать правильный ответ (или ответы).

1) не выше 55°C при температуре окружающего воздуха 35°C.

2) не выше 50°C при температуре окружающего воздуха 30°C.

3) не выше 45°C при температуре окружающего воздуха 25°C.

4) не выше 40°C при температуре окружающего воздуха 20°C.

Вопрос 25. Требуемая суммарная пропускная способность устанавливаемых на паровом котле предохранительных устройств.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) не менее номинальной паропроизводительности котла.
- 2) не менее 90% номинальной паропроизводительности котла.
- 3) не менее максимальной паропроизводительности котла.
- 4) не менее 90% максимальной паропроизводительности котла.

Вопрос 26. Устройство мастерских, санитарно-бытовых и других помещений под газоходами ...

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) разрешается.
- 2) запрещается.
- 3) разрешается по согласованию с начальником цеха и объектовой пожарной охраной.
- 4) разрешается по согласованию с начальником цеха и объектовой пожарной охраной. На проекте должна быть виза инженера по охране труда и технике безопасности.

Вопрос 27. Возможность привлечения оперативно-диспетчерского персонала к ремонтным работам и испытаниям.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) может привлекаться безусловно.
- 2) не может привлекаться.
- 3) может привлекаться по разрешению оперативного руководителя временно с освобождением на это время от исполнения обязанностей на рабочем месте и записью в оперативном журнале.
- 4) оперативно-диспетчерский персонал может привлекаться только к испытаниям оборудования.

Вопрос 28. Давление для проведения гидравлических испытаний трубопроводов водяных тепловых сетей с целью проверки прочности и плотности.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) 1,5 рабочего давления, но не менее 0,5 МПа (5 кгс/см²).
- 2) 1,3 рабочего давления, но не менее 0,3 МПа (3 кгс/см²).
- 3) 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²).
- 4) 1,2 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²).

Вопрос 29. Персонал, выполняющий ремонт, приемку из ремонта и монтажа первичных запорных органов на отборных устройствах приборов учета.

Указать правильный ответ (или ответы).

- 1) ремонт выполняет персонал, ремонтирующий технологическое оборудование.
- 2) приемку из ремонта и монтажа – персонал, выполняющий функции метрологической службы организации.
- 3) приемку из ремонта и монтажа осуществляет персонал, эксплуатирующий технологическое оборудование.
- 4) ремонт и приемку из монтажа осуществляет персонал, выполняющий функции метрологической службы организации.

Вопрос 30. Техническое обслуживание и ремонт средств управления тепловыми энергоустановками производятся ...

Указать правильный ответ (или ответы).

1) не реже 1 раза в 3 года.

2) при нахождении энергоустановки на длительной консервации.

3) во время работы энергоустановки при соблюдении мер техники безопасности.

4) производятся во время ремонта основного оборудования;

Приложение № 2

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа №1

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПУСКА И
ЭКСПЛУАТАЦИИ ВЕРТИКАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ПАРОВОГО КОТЛА
НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ (ТРЕНАЖЁР).**

1. Рассказать устройство и принцип работы цилиндрического парового котла.
2. Устройство и принцип работы горелки для сжигания жидкого топлива.
3. Порядок пуска и останова котла.
4. Щит управления питанием котла: управление оборудованием, сигнализация и блокировки.
5. Щит управления горением в котле: управление оборудованием, сигнализация и блокировки.
6. Регулирование уровня воды, давления в котле, принцип работы предохранительных клапанов.

Лабораторная работа №2

**ТЕПЛОВОЙ ЩИТ КОТЛА, СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
И АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (ТЭЦ-1)**

1. Какие параметры котлов подлежат постоянному контролю оперативным персоналом?
2. Перечень параметров, заведенных под технологическую сигнализацию на тепловой щит котла.
3. Какие параметры котла регулируются в ручном, а какие в автоматическом режиме и почему?
4. Система блокировок котла.

Лабораторная работа №3

**ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПУСКА И
ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАРОВОГО КОТЛА Е-35-40 И КОТЛА С ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ
ЦИРКУЛЯЦИЕЙ ТИПА ЛА-МОНТ (ТЭЦ-1)**

1. Схематически начертить и описать устройство парового котла Е-35-40.
2. Схематически начертить и описать устройство парового котла Ла-Монт.

3. Исходное состояние тепловой схемы и предварительные операции по подготовке к пуску паровых котлов.

4. Порядок операций и длительность вентиляции топки котла из горячего и холодного состояния.

5. Порядок розжига горелок, работающих на газовом топливе. Техника безопасности при розжиге горелок.

6. Перечислить случаи, когда котел должен быть остановлен немедленно действием защит или оперативным персоналом.

7. Перечислить случаи, когда котел должен быть остановлен по решению главного инженера.

Лабораторная работа №4

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИИ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПУСКА И ЭКСПЛУАТАЦИИ УТИЛИЗАЦИОННОГО ДВУХКОНТУРНОГО ПАРОВОГО КОТЛА ПАРОГАЗОВОГО БЛОКА ПГУ-450 (КТЭЦ-2)

1. Изобразить структурную схему энергоблока ПГУ-450Т. Роль котла-утилизатора в обеспечении экономичности энергоблока.

2. Привести основные электрические и тепловые параметры энергоблока, удельные расходы топлива в конденсационном и теплофикационном режимах.

3. Схематически начертить и описать устройство утилизационного двухконтурного парового котла парогазового блока Калининградской ТЭЦ-2. Перечислить основные параметры контуров высокого и низкого давления

4. Изобразить укрупненную тепловую схему котельной установки ПГУ-450Т, включающую:

- двухконтурный барабанный *котел-утилизатор* вертикального (башенного) типа;
- систему рециркуляции конденсата, обеспечивающую постоянную температуру конденсата на входе в котел;
- систему многократной принудительной циркуляции воды в испарителях котла;
- систему деаэрации конденсата в деаэрационной установке.

5. Последовательность операций по пуску утилизационного котла в работу.

Приложение № 3

ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ

1. Как изменяется содержание горючих элементов в массе топлива по мере увеличения химического возраста топлива?
2. В чем различие высшей и низшей теплоты сгорания топлива?
3. Что такое условная теплота сгорания и какое значение она имеет?
4. Перечислите технические характеристики твердых топлив, жидкого топлива и природного газа.
5. Какие трудности в процессе работы парового котла может создать золовой остаток топлива?
6. Почему вязкость относят к наиболее важной технической характеристике мазута?
7. В каких случаях удобно пользоваться приведенными характеристиками топлив?
8. Перечислите характерные компоненты продуктов сгорания.
9. Почему действительный объем воздуха для горения должен быть больше теоретического?
10. Назовите способы определения коэффициента избытка воздуха на работающем котле. Какой из них более точный?
11. В каких местах газового тракта контролируют избыток воздуха в эксплуатации?
12. Что такое располагаемая теплота сгорания топлива? У каких топлив Q_p^p и Q_n^p отличаются более заметно друг от друга и за счет каких составляющих?
13. Какие поверхности нагрева обеспечивают тепловосприятие Q_1 ?
14. Почему необходима оптимизация температуры уходящих газов, а не максимальное ее снижение для уменьшения потерь Q_2 ?
15. Какие характеристики топлива влияют на выбор оптимальной температуры уходящих газов?
16. Какие эксплуатационные факторы определяют потери теплоты Q_3 ?
17. В чем различие между КПД котла брутто и нетто?
18. Как можно обеспечить тонкий распыл мазута при сниженной нагрузке котла?
19. Как обеспечивают необходимую степень крутки воздушного потока при низкой нагрузке?
20. Какие неприятности могут возникнуть при движении двухфазного потока в горизонтальных трубах? При каких условиях?

21. Что такое гидравлическая разверка и чем она определяется?
22. Что такое тепловая разверка и какие факторы ее определяют?
23. Какие факторы влияют на величину полезного напора трубы?
24. Факторы, влияющие на качество пара.
25. Как уменьшить унос из барабана котла капель влаги с насыщенным паром?
26. Схема и конструкции сепарационных устройств.
27. В чем смысл организации ступенчатого испарения в барабанных котлах?
28. Зачем производят секционирование экранов при естественной циркуляции? Как обеспечивается самостоятельная работа секции?
29. Перечислите виды пароперегревателей по характеру тепловосприятия. Какие виды перегревателей различают по конструкции?
30. Какие поверхности котла относят к низкотемпературным?
31. Каково основное назначение водяных экономайзеров? Как они устроены?
32. Как устроены рекуперативные трубчатые воздухоподогреватели?
33. Как устроен регенеративный вращающийся воздухоподогреватель? Укажите его преимущества и недостатки.
34. Перечислите способы, позволяющие снизить (или исключить) низкотемпературную коррозию воздухоподогревателей.
35. Что такое «температура точки росы»? Каковы ее значения для малосернистых и высокосернистых топлив?
36. При каких условиях усиливается загрязнение труб поверхностей летучей золой?
37. Какие факторы определяют абразивный износ труб золой?
38. Что такое тепловая схема котла? Какие элементы котла она включает?
39. Суть расчета тепловой схемы котла?
40. Какие основные уравнения используются при тепловом расчете топочной камеры?
41. Составьте основные уравнения теплообмена для конвективных поверхностей нагрева. В какой последовательности ими пользуются при конструктивном и поверочном расчетах?
42. Сформулируйте различие задач конструктивного и поверочного расчетов котла.
43. Как обеспечивается сведение теплового баланса по всем поверхностям барабанного и прямоточного котлов?
44. Какими параметрами ограничена область применения барабанных паровых котлов и почему?

Приложение № 4

**ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Элементарный состав и краткая характеристика всех элементов жидкого топлива. Рабочая, горючая, сухая массы топлива. Пересчет с одной массы на другую. Низшая и высшая теплота сгорания топлива.
2. Марки жидкого топлива, применяемого на ТЭС и отопительных котельных, их краткая характеристика (элементарный состав, технологические характеристики, область применения, и особенности транспортировки и подготовки к сжиганию).
3. Основные технологические характеристики жидкого топлива, влияющие на особенности хранения, транспортировки и сжигания жидкого топлива.
4. Топочные устройства для сжигания жидкого топлива. Применяемые типы форсунок. Способы регулирования расхода топлива, применяемые на форсунках.
5. Элементарный состав и краткая характеристика всех элементов твердого топлива. Рабочая, горючая, сухая и аналитическая массы топлива. Пересчет с одной массы на другую.
6. Классификация твердого топлива в зависимости от теплоты сгорания, выхода летучих, а также крупности кусков при сортировке. Краткая характеристика видов твердого топлива (элементарный состав, технологические характеристики, область применения, особенности транспортировки и подготовки к сжиганию).
7. Топочные устройства для сжигания твёрдого топлива слоевым способом. Их область применения, основные технические характеристики и принципиальные схемы.
8. Пылеугольные топki энергетических котлов. Их область применения, основные технические характеристики и принципиальные схемы.
9. Виды газового топлива, применяемого на ТЭС и РТС, и их краткая характеристика.
10. Классификация котлоагрегатов. Основные технические характеристики паровых и водогрейных котлов.
11. Огнетрубные и горизонтальнотрубные котлы (классификация, область применения, преимущества и недостатки, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).
12. Водотрубные паровые котлы среднего давления малой мощности. Классификация, область применения, преимущества и недостатки, устройство и принцип работы, основные технические характеристики.

13. Стальные водогрейные котлы. Классификация, область применения, преимущества и недостатки, устройство и принцип работы, основные технические характеристики, циркуляционные схемы.

14. Водогрейные секционные котлы (классификация, область применения, преимущества и недостатки, устройство и принцип работы, основные технические характеристики, устанавливаемая арматура).

15. Стальные пароводогрейные котлы. Область применения, преимущества и недостатки, устройство и принцип работы, основные технические характеристики, циркуляционные схемы.

16. Утилизационные паровые и водогрейные котлы (классификация УК, область применения, преимущества и недостатки, устройство и принцип работы). Применяемые схемы утилизации. Основные технические характеристики. Способы регулирования производительности.

17. Высоконапорные и низконапорные паропроизводящие установки (типы ВНПУ и ННПУ, принципиальные схемы их работы, область применения, основные технические характеристики, преимущества и недостатки).

18. Основные элементы, вспомогательные механизмы и обслуживающие системы котельной установки.

19. Принципиальная схема котельной установки и принцип её работы (на примере котла Е-35-40 ГМ).

20. Определение количества воздуха и продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива по данным его элементарного состава. Коэффициент избытка воздуха.

21. Расчет энтальпий продуктов сгорания органического топлива. J-t – диаграмма продуктов сгорания.

22. Назначение продувки парового котла. Виды продувки и схема ее использования. Уравнение солевого баланса парового котла. Расчет продувки по данным химического анализа котловой и добавочной воды.

23. Источники загрязнения пара. Капельный унос и факторы, влияющие на него.

24. Паросепарационные устройства паровых котлов, (классификация, принципиальные схемы, область применения и способы установки, преимущества и недостатки). Основные технические характеристики паросепарационных устройств. Ступенчатое испарение.

25. Гидродинамика барботажного слоя. Весовой и действительный уровни воды в котле и связь их между собой. Истинное паросодержание барботажного слоя.

26. Прямоточные энергетические котлы сверхкритического давления (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

27. Тепловой баланс котельной установки. Составляющие потерь тепла в котельной установке и факторы влияющие на их величину. Полезная тепловая мощность парового и водогрейного котла. Определение расхода топлива. КПД-брутто и КПД-нетто котельной установки. Составляющие расхода тепла на собственные нужды.

28. Барабанные энергетические котлы среднего, высокого, сверхвысокого давления (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

29. Теплообмен в топке. Конструктивный и поверочный расчет топки котла.

30. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева. Конструктивный расчет конвективных поверхностей. Поверочный расчет фестона.

31. Теплообмен в пароперегревателе. Конструктивный и поверочный расчет пароперегревателя.

32. Теплообмен в водяном экономайзере. Конструктивный и поверочный расчет экономайзера.

33. Теплообмен в рекуперативном воздухоподогревателе. Конструктивный и поверочный расчет воздухоподогревателя.

34. Пароперегреватели паровых котлов (классификация, назначение, конструкция и особенности работы). Применяемые способы регулирования температуры перегретого пара.

35. Водяные экономайзеры паровых котлов (классификация, назначение, конструкция и особенности работы). Применяемые способы регулирования температуры питательной воды.

36. Воздухоподогреватели (классификация, назначение, конструкции, особенности работы и технические характеристики). Способы регулирования температуры горячего воздуха.

37. Газовые горелки паровых и водогрейных котлов. Классификация. Устройство и принцип работы. Область применения. Способы установки. Основные технические характеристики. Преимущества и недостатки.

38. Основные элементы топочного устройства для сжигания газа и жидкого топлива. Типы применяемых воздухонаправляющих аппаратов их схемы и характеристика.

39. Пылеугольные горелки паровых и водогрейных котлов. Классификация. Устройство и принцип работы. Область применения. Способы установки. Основные технические характеристики. Преимущества и недостатки.

40. Стали применяемые в котлостроении. Расчет на прочность конструктивных элементов котельной установки (на примере проектируемого котла).

41. Расчет сопротивлений воздушного и газового тракта (на примере проектируемого котла). Расчет дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа.

42. Понятие о естественной циркуляции. Условия работы испарительных труб. Кратность, движущий и полезный напор циркуляции.

43. Определение высоты парообразующего и экономайзерного участка испарительных труб. Расчет энтальпии воды в барабане котла.

44. Оценка надёжности естественной циркуляции. Застой и опрокидывание циркуляции и причины их вызывающие. Полная циркуляционная характеристика контура.

45. Расчет гидравлического сопротивления подъёмных и опускных труб. Определение тепловосприятий рядов труб.

46. Определение полезного напора и материального баланса естественной циркуляции конвективно-испарительного пучка труб.