



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 в рабочей программе дисциплины)
**«КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ПАРОГЕНЕРАТОРЫ
(МАГИСТЕРСКИЙ КУРС)»**

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

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
ПК-6 Способен руководить работниками, осуществляющими безопасную эксплуатацию, проектирование, ремонт и реконструкцию теплоэнергетического оборудования	ПК-6.1 Организация работы исполнителей, контроль и проверка выполненных работ по безопасной эксплуатации, проектированию, ремонту и реконструкции котельных установок и парогенераторов	Котельные установки и парогенераторы (магистерский курс)	<p><u>Знать:</u> 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.</p> <p><u>Уметь:</u> выполнять оптимизационные тепловые расчёты поверхностей нагрева основных узлов и деталей котлоагрегата; использовать современные информационные ресурсы и программное обеспечение для выполнения необходимых расчетов.</p> <p><u>Владеть:</u> методами оценки эффективности и надёжности работы котлоагрегата; методами выполнения оптимизационных 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.</p>

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 относятся:

- тестовые вопросы по отдельным темам.

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

- задания по контрольной 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.

Результаты тестирования магистрант предъявляет преподавателю.

Оценивание осуществляется по следующим критериям:

«Зачтено» – 60-100 % правильных ответов на заданные вопросы;

«Не зачтено» – менее 60 % правильных ответов.

3.2 Контрольная работа для студентов очной и заочной форм обучения по дисциплине состоит в тепловом, аэродинамическом или гидравлическом расчете отдельных элементов котла. Типовые темы контрольных работ приведены в приложении №2.

Система оценивания и критерии выставления оценки выполнения заданий по практическим 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 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 которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полной полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
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 тестирования (получившие при этой аттестации оценку «зачтено»);

4.2 В приложении № 3 приведены экзаменационные вопросы по дисциплине. Экзаменационный билет содержит два вопроса из приведенного перечня.

4.3 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на

экзаменационный вопрос) 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 отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	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
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	В состоянии решать только фрагменты	В состоянии решать поставленные	В состоянии решать поставленные задачи в	Не только владеет алгоритмом и понимает его

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
решения профессиональных задач	поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	задачи в соответствии с заданным алгоритмом	соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	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 магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 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»
(МАГИСТЕРСКИЙ КУРС)**

Вариант 1

ПКС-6: руководство работниками, осуществляющими безопасную эксплуатацию, проектирование, ремонт и реконструкцию теплоэнергетического оборудования.

Индикатор достижения компетенции ПКС-6.1: организация работы исполнителей, контроль и проверка выполненных работ по безопасной эксплуатации, проектированию, ремонту и реконструкции котельных установок и парогенераторов.

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

Указать правильный ответ.

- 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, преобладающий во вторичном перегревателе пара.

Указать правильный ответ.

- 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.

- 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. Из перечисленных ниже устройств не имеют топков для сжигания органического топлива (ГОСТ 23172-78 Котлы стационарные. Термины и определения) следующие ...

Указать правильные ответы.

- 1) прямоточный котел;
- 2) парогенератор;
- 3) котел-утилизатор;
- 4) барабанный котел.

Вопрос 5. 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.

- 1) зона перегрева;
- 2) зона парообразования;

3) зона фазового перехода.

4) экономайзерная зона.

Вопрос 6. Элементы барабанного котла, входящие в замкнутый циркуляционный контур. Указать правильные ответы.

1) барабан;

2) необогреваемые опускные трубы;

3) коллекторы экранов;

4) экономайзер;

5) обогреваемые подъемные трубы.

Вопрос 7. Современные котлы СКД имеют параметры (давление и температуру). Указать правильный ответ.

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 8. Отличие конструкции топки газомазутного котла по сравнению с топкой котла для сжигания угля с твердым шлакоудалением аналогичной паропроизводительности. Указать правильный ответ.

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

Указать правильный ответ.

1) высшая;

2) низшая;

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

Вопрос 10. Объемная теплота сгорания газообразного топлива определяется ...

Указать правильный ответ.

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 11. Определения температуры вспышки и температуры воспламенения мазута. Указать правильные 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 12. Рабочая масса топлива – это ...

Указать правильный ответ.

- | |
|---|
| 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 V_p , рассчитанная с учётом механического недожога q_4 . |

Вопрос 13. Формула определения коэффициента полезного действия котла «нетто».

Указать правильный ответ.

- | |
|--|
| 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 14. Оптимальный избыток воздуха в топке по минимуму тепловых потерь $\alpha_T^{опт}$ больше критического избытка воздуха $\alpha_{кр}$ при сжигании ...

Указать правильный ответ.

- | |
|-----------------------------------|
| 1) при сжигании природного газа; |
| 2) при сжигании мазута; |
| 3) при сжигании твердого топлива. |

Вопрос 15. Полезно использованное количество теплоты складывается из тепловосприятий отдельных поверхностей нагрева котла ...

Указать правильные ответы.

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

Вариант 2

ПКС-6: руководство работниками, осуществляющими безопасную эксплуатацию, проектирование, ремонт и реконструкцию теплоэнергетического оборудования.

Индикатор достижения компетенции ПКС-6.1: организация работы исполнителей, контроль и проверка выполненных работ по безопасной эксплуатации, проектированию, ремонту и реконструкции котельных установок и парогенераторов.

Вопрос 1. Наиболее точный способ расчёта КПД котла.

Указать правильный ответ.

1) метод прямого баланса;

2) метод обратного баланса;

3) комбинированный метод, включающий элементы прямого и обратного баланса.

Вопрос 2. Формула определения общего количества теплоты, переданного излучением от газов к поверхностям топки.

Указать правильный ответ.

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 3. Термин, обозначающий неравномерность расхода среды между трубами в элементе котла, вызванную неодинаковыми гидравлическими характеристиками труб.

Указать правильный ответ.

1) гидравлическая разверка;

2) опрокидывание циркуляции;

3) гидравлический свободный уровень.

Вопрос 4. Истинным паросодержанием называется ...

Указать правильный ответ.

1) доля пара в массовом расходе смеси: $x = D / G$;

2) отношение объёма пара к объёму пароводяной смеси: $\beta = V_{п} / V_{см}$;

3) доля сечения трубы, занятая паром, к общему сечению трубы: $\varphi = f_{п} / f$

Вопрос 5. Гидравлической характеристикой трубы называется ...

Указать правильный ответ.

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 $\rho_T = G_T / G_{ср}$

Вопрос 6. Последствия нестабильных характеристик труб.

Указать правильные 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 7. Величина гидравлического сопротивления пароперегревателя и экономайзера котла сверхкритического давления (СКД) в долях от давления перегретого пара $p_{\text{пп}}$ на выходе котла.

Указать правильные ответы.

- | |
|---|
| 1) сопротивление экономайзера (0,02–0,03) $p_{\text{пп}}$; |
| 2) сопротивление тракта перегревателя (0,2) $p_{\text{пп}}$; |
| 3) сопротивление экономайзера (0,05–0,05) $p_{\text{пп}}$; |
| 4) сопротивление тракта перегревателя (0,1) $p_{\text{пп}}$; |

Вопрос 8. Межтрубная (межвитковая) пульсация характерна ...

Указать правильные 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 9. 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.

- | |
|---------------------------------|
| 1) температуры $t_{\text{д}}$; |
| 2) температуры $t_{\text{в}}$; |
| 3) температуры $t_{\text{с}}$. |

Вопрос 10. Группы, на которые подразделяются аэродинамические сопротивления.

Указать правильные 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 омываемых трубных пучков. |

Вопрос 11. Соотношение аэродинамических сопротивлений газовоздушного тракта котлов с уравновешенной тягой и с наддувом.

Указать правильный ответ.

- | |
|---|
| 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 12. Самотяга уменьшает перепад полных давлений тракта в случае ...

Указать правильный ответ.

- | |
|---|
| 1) при движении потока вниз (конвективная шахта); |
| 2) при движении потока вверх (дымовая труба); |
| 3) самотяга не влияет на перепад давлений |

Вопрос 13. Если диаметр отверстия в сосуде превышает допускаемый диаметр неукрепленного отверстия, то допускается предпринять следующие действия ...

Указать правильные ответы.

- | |
|---|
| 1) увеличить толщину стенки сосуда; |
| 2) снизить разрешённое давление в сосуде. |
| 3) укрепить отверстие; |

Вопрос 14. Способы укрепления отверстий в стенках сосудов.

Указать правильные ответы.

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

Вопрос 15. Способы расчёта элементов котла на прочность, применяемые в России

Указать правильный ответ.

- | |
|--|
| 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-6: руководство работниками, осуществляющими безопасную эксплуатацию, проектирование, ремонт и реконструкцию теплоэнергетического оборудования.

Индикатор достижения компетенции ПКС-6.1: организация работы исполнителей, контроль и проверка выполненных работ по безопасной эксплуатации, проектированию, ремонту и реконструкции котельных установок и парогенераторов.

Вопрос 1. Предпусковые химические очистки котлов осуществляются с целью ...

Указать правильные 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 2. Принципы, заложенные в основу регулирования температуры перегрева пара в котлах высокого давления.

Указать правильные ответы.

1) в барабанных котлах размер поверхности пароперегревателя устанавливается 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 Вк/Гп.в. при расчётных поверхностях нагрева радиационных и конвективных перегревателей.

Вопрос 3. Меры, предпринимаемые для защиты трубчатых воздухоподогревателей от низкотемпературной (сернокислотной) коррозии.

Указать правильные 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 4. Время вентиляции топки и газоходов, включая рециркуляционные, парового котла.

Указать правильные 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 5. Основные способы подавления образования оксидов азота в топках котлов.

Указать правильные 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 $350-450^{\circ}\text{C}$ в топку;

4) ввод в зоны активного образования азота струи пара или воды.
5) применение предварительного подогрева топлива.
<i>Вопрос 6. Котёл должен быть немедленно остановлен и отключён действием защит или персоналом в случаях ...</i>
<i>Указать правильные ответы.</i>
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;

<i>Вопрос 7. Котёл должен быть остановлен по распоряжению технического руководителя электростанции с уведомлением диспетчера энергосистемы в случаях ...</i>
<i>Указать правильные ответы.</i>
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.

<i>Вопрос 8. Требования к мазутным форсункам перед установкой в горелки.</i>
<i>Указать правильные ответы.</i>
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.

<i>Вопрос 9. Перед пуском котла после ремонта или длительного нахождения в резерве (более 3 суток) проверяется ...</i>
<i>Указать правильные ответы.</i>
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.

<i>Вопрос 10. Масло подвергается визуальному контролю на содержание механических примесей, шлама и воды в системах смазки вспомогательного оборудования с принудительной циркуляцией в следующие сроки ...</i>
<i>Указать правильный ответ.</i>
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 11. Тепловые энергоустановки, принятые в эксплуатацию, могут находиться в следующих оперативных состояниях ...

Указать правильные ответы.

- | |
|----------------------|
| 1) в работе. |
| 2) в резерве. |
| 3) в ремонте. |
| 4) на реконструкции. |
| 5) на консервации. |

Вопрос 12. Гидравлические испытания проводятся на следующих установках и в следующие сроки ...

Указать правильные 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 13. Температура воды при проведении гидравлического испытания.

Указать правильные 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 14. Время выдержки оборудования под пробным давлением.

Указать правильный ответ.

- | |
|-----------------------|
| 1) не менее 20 минут. |
| 2) не менее 15 минут. |
| 3) не менее 10 минут. |
| 4) не менее 5 минут. |

Вопрос 15. Требуемая суммарная пропускная способность устанавливаемых на паровом котле предохранительных устройств.

Указать правильный ответ.

- | |
|--|
| 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. |

Приложение № 2

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Произвести расчет принципиальной тепловой схемы котельной (конкретная схема может выдаваться индивидуально).
2. Расчет элементов теплотехнического оборудования (РОУ, деаэратора, сепаратора непрерывной продувки).
3. Расчет контура циркуляции барабанного котла, включая скорость циркуляции, проверку на застой и опрокидывание циркуляции (схемы контуров могут выдаваться индивидуально).

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 топки 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.