



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 модуля)  
**«ТОПЛИВОСНАБЖЕНИЕ ТЭС»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Профиль программы  
**«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»**

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

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-9: Готовность участвовать в эксплуатации и обслуживании технологического оборудования теплоэнергетических объектов	ПК-9.4: Обеспечение эксплуатации и обслуживания систем топливоснабжения ТЭС	Топливоснабжение ТЭС	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- физико-химические и термодинамические свойства, основные методы технического контроля свойств и качества энергетических топлив;</li> <li>- принципы проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации оборудования топливно-транспортного хозяйства ТЭС с учетом экологического воздействия на окружающую среду топливного хозяйства и систем золошлакоудаления</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;</li> <li>- формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования топливного хозяйства ТЭС и мероприятий по улучшению их эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, улучшению условий труда, экономии ресурсов;</li> <li>- использовать нормативную и производственную документацию;</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами расчета систем топливного хозяйства и золоудаления, обоснованного выбора этих систем при решении практических задач.</li> </ul>

## 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:

- задания по темам практических занятий (для студентов очной формы обучения);
- тестовые задания по отдельным темам дисциплины;
- задания для контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

2.3 Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

### **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Задания по темам практических занятий представлены в Приложении № 1. Задания выполняются студентами очной формы обучения индивидуально по вариантам. Вариант задания определяется преподавателем. Оценивание выполняется по системе «зачтено» - «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

3.2 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 2. Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2:

- «зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы;
- «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов.

3.3 Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Типовые задания по контрольной работе приведены в Приложении № 3. Вариант задания определяется преподавателем.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьезных замечаний работа направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

## 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Зачет выставляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Оценка «зачтено» выставляется студентам, получившим положительную оценку («зачтено») по результатам выполнения и защиты заданий по практическим занятиям (для студентов очной формы обучения), тестирования, выполнения и защиты контрольной работы (для студентов заочной формы обучения).

4.2 В отдельных случаях (в случаях не выполнения всех видов текущего контроля) зачет может приниматься по контрольным вопросам, которые приведены в Приложении № 4. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Универсальная система оценивания результатов обучения, приведенная в таблице 2, включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 - балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов</b>	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 знаний и системным взглядом на изучаемый объект
<b>2. Работа с информацией</b>	Не в состоянии найти 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
<b>3. Научное осмысление изу-</b>	Не может делать научно корректных	В состоянии осуществлять	В состоянии осуществлять систематический и	В состоянии осуществлять систематический и

Система оценок  Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
<b>чаемого явления, процесса, объекта</b>	выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	научно корректный анализ предоставленной информации	научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
<b>4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач</b>	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 «Топливоснабжение ТЭС» 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).

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Приложение №1

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**(для студентов очной формы обучения)**

**Тематика расчетных заданий**

1. Поверочный расчёт мазутного подогревателя.
2. Расчёт ёмкости и компоновка мазутохранилища.
3. Расчёт регуляторов давления и обоснование выбора вспомогательного оборудования газорегуляторного пункта (ГРП).
4. Расчёт параметров газокompрессорной установки ПГУ ТЭЦ.

**Типовое задание**

Поверочный расчет и выбор стационарных подогревателей мазута.

Алгоритм поверочного расчета подогревателей мазута типа ПМ:

1. Исходными данными для поверочного расчета являются: марка мазута; расход мазута  $G_M$ , м<sup>3</sup>/с; начальная температура мазута  $t_{1M}$ , номинальная конечная температура мазута  $t_{2M}$ , давление греющего пара  $p_{гр}$ , Па; температура перегретого пара  $t_n$ , удельная теплоёмкость перегретого пара  $c_{рп}$ , Дж/(кг К); температура насыщенного пара  $t_n$ , материал труб; геометрические характеристики аппарата: число труб  $n$ ; число ходов трубного пространства  $z_T$ ; длина труб  $L$ , м; наружный диаметр труб  $d_n$ , м; внутренний диаметр труб  $d_{вн}$ , м; площадь поверхности теплообмена  $F$ , м<sup>2</sup>; теплофизические характеристики конденсата: плотность  $\rho_k$ , кг/м<sup>3</sup>; кинематическая вязкость  $\nu_k$ , м<sup>2</sup>/с; удельная теплота парообразования  $r$ , Дж/кг.

2. Задаться в первом приближении конечной температурой мазута  $t_{2M}$ , принимая ее отличной от номинальной на некоторое произвольное значение. Выбор оптимального значения первого приближения  $t_{2M}$  для всех марок подогревателей ПМ рекомендуется производить по формуле

$$(t_{2M})_0 = a + bP_{гр} + cG_M + dt_{1M},$$

где значения коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$  и  $d$  приведены в таблице П.1.

Таблица П.1

Тип (марка) мазутоподогревателя	a	b	c	d
ПМ – 40 - 15	142,7	6,7	-9000	0,38
ПМ– 40 – 30	142,7	6,7	-4500	0,38
ПМ – 10 – 60	108,9	35	-1750	0,38
ПМ – 10 - 120	131,5	25	-1125	0,35

3. Определить теплофизические характеристики мазута  $\lambda_M, c_{pM}, \rho_M, \nu_M, \mu_M$ . Теплофизические характеристики мазута рассчитать при средней температуре его в подогревателе

$$\bar{t}_M = 0,5(t_{1M} + t_{2M}),$$

где  $t_{1M}, t_{2M}$  - начальная и конечная (номинальная) температуры мазута на входе в подогреватель и выходе из него.

Для определения теплофизических характеристик мазута в зависимости от температуры рекомендуются следующие формулы: для плотности, кг/м<sup>3</sup>,

$$\rho_M = [0,881 - 0,00304(t - 68)] * 10^3;$$

для удельной теплоемкости, кДж/(кг·К),

$$C_{pM} = 1,7364 + 0,0251t;$$

для удельной теплопроводности, Вт/(м·К),

$$\lambda_M = 0,158 - 0,0002093(t - 20);$$

для кинематической вязкости, м<sup>2</sup>/с,

$$\nu_M = \{exp_{10}(exp_{10}[9,8555 - 3,7451g(t + 273)]) - 0,8\} * 10^{-6}$$

4. Найти теплопроизводительность подогревателя

$$Q_M = G_M c_{pM} \rho_M (t_{2M} - t_{1M})$$

5. Задаться значениями температурного напора пар – стенка  $\Delta t_1$  коэффициента потерь теплоты в окружающую среду  $\eta_{п}$ . В первом приближении для внутреннего итерационного процесса  $(\Delta t_1)_0$  следует выбирать из диапазона значений 0-2°C.

6. Определить расход греющего пара по формуле

$$G_7 = Q_M / (r_k * \eta_{п}) ?$$

где  $\eta_{п}$  -коэффициент потерь теплоты в окружающую среду.

Принимаемый  $\eta_{п} \approx 0,96 - 0,98$ .

7. Найти средний коэффициент теплоотдачи со стороны конденсирующего пара по формуле

$$a_{п} = 2,02\varepsilon\lambda_k \sqrt{\rho_k^2 L n / \mu_k G_{п}},$$

где  $\varepsilon$  - поправочный коэффициент на число труб в горизонтальном пучке; если  $n \leq 100$  ( $n$  - число труб), то  $\varepsilon = 0,7$ , а если  $n > 100$ , то  $\varepsilon = 0,6$ ;  $L$  – длина труб.

8. Определить значение температуры стенки трубы со стороны мазута  $t_{ст2}$  по формуле

$$t_{ст2} = t_{ст1} - \bar{\alpha}_{п} \Delta t_1 (\delta_{ст} / \lambda_{ст})$$

где  $\delta_{ст}$  - толщина стенки труб;  $\lambda_{ст}$  - теплопроводность материала стенки труб;  $t_{ст1} = (t_H - \Delta t_1)$  - температура стенки трубы со стороны конденсирующего пара;  $\Delta t_1 = t_H - t_{ст1}$  - частный температурный напор пар – стенка.

9. Рассчитать средний коэффициент теплоотдачи со стороны мазута

$$\bar{\alpha}_M = \frac{\lambda_M}{d_{BH}} 1,62 \left( Re_M Pr_M \frac{d_{BH}}{L} \right)^{\frac{1}{3}} \left( \frac{\mu_M}{\mu_{CT}} \right)^{0,14} \left( 1 + 0,015 Gr_M^{\frac{1}{3}} \right),$$

где  $\mu_M, \mu_{CT}$  – динамические вязкости мазута при температурах  $\bar{t}_M$  и  $t_{CT2}$ ;

число Рейнольдса для мазута:

$$Re_M = \frac{W_M d_{BH}}{v_M},$$

Здесь  $W_M = \frac{4G_M Z_T}{\pi d_{BH}^2 n}$  – средняя скорость течения мазута в гладких трубах ( $n$  – число труб;  $Z_T$  –

число ходов межтрубного пространства);  $d_{BH}$  – внутренний диаметр труб;

число Прантля для мазута:

$$Pr_M = \frac{v_M \rho_M c_{PM}}{\lambda_M},$$

число Грасгофа для мазута:

$$Gr_M = \frac{g d_{BH}^3 \beta_M \Delta t_2}{v_M^2}$$

здесь  $g$  – ускорение свободного падения;

$\beta_M$  – коэффициент объемного расширения мазута.

$$\beta_M = \frac{\rho_{1M} - \rho_{2M}}{\rho_{2M}(t_{2M} - t_{1M})};$$

$\rho_{1M}$  и  $\rho_{2M}$  – плотности мазута при температурах  $t_{2M}, t_{1M}$ .

$\Delta t_2 = t_{CT2} - \bar{t}_M$  – разность между температурой стенки  $t_{CT2}$  со стороны мазута и средней температурой мазута в подогревателе или частный температурный напор стенка – мазут.

10. Определить коэффициент теплопередачи

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\bar{\alpha}_M} + \frac{\delta_{CT}}{\lambda_{CT}} + \frac{1}{\bar{\alpha}_П}};$$

11. Уточнить температурный напор пар – стенка

$$\Delta t'_1 = k \Delta \bar{t}_{\text{лог}} / \bar{\alpha}_П$$

12. Определяем погрешность расчета по внутренней итерации по формуле

$$\varepsilon_t = \left[ \frac{\Delta t_1 - \Delta t'_1}{\Delta t_1} \right]$$

Если  $\varepsilon_1 \leq 0,03 \div 0,05$ , то расчет продолжается дальше; если  $\varepsilon_1 > 0,03 \div 0,05$ , то  $\Delta t_1$  присваивается значение  $\Delta t'_1$  и расчет повторяется, начиная с определения  $t_{CT2}$ .

Таким образом, приведенная методика составляет внутреннюю итерационную процедуру поверочного расчета подогревателя мазута типа ПМ.

13. Далее совершается переход к основной внешней итерационной процедуре расчета.

Найти площадь поверхности теплообмена,  $m^2$ :

$$F_p = 1,25Q_M / (\Delta \bar{t}_{\text{лог}} \cdot k),$$

где 1,25 – коэффициент, учитывающий загрязнение поверхности теплообмена.

14. Вычислить погрешность расчета:

$$\varepsilon_F = \left[ \frac{F - F_p}{F} \right].$$

Если  $\varepsilon_F < 0,03 \div 0,05$ , то расчет можно считать законченным. Если же это условие не выполняется, то в случае  $F_p > F$  температура  $t_{2M}$  уменьшается на значение шага итерационной процедуры  $h_i$  и наоборот, если  $F_p < F$  то  $t_{2M}$  увеличивается на значение  $h_i$ . Для подогревателей мазута типа ПМ шаг внешнего итерационного процесса  $h_i$  по вычислению  $t_{2M}$  и  $F$  рекомендуется выбирать в диапазоне 1-2° С.

### Контрольные вопросы по темам практических занятий

1. Каков прогноз развития энергетического сектора России?
2. Назовите главные проблемы падения добычи газа в России.
3. Каким может быть износ энергетического оборудования?
4. Перечислите крупнейшие станции с самым изношенным оборудованием.
5. Назовите основные направления развития энергетики в ближайшее время.
6. Как повысить эффективность сжигаемого топлива?
7. Дайте определение процесса горения.
8. Приведите температуры воспламенения газов.
9. Перечислите виды неустойчивого горения.
10. Приведите классификацию газовых горелок.
11. Опишите основные варианты организации процесса горения.
12. Дайте классификацию газовых горелок котлов.
13. Опишите принцип работы и особенности конструкции диффузионной горелки.
14. В чем преимущества и недостатки инжекционных горелок?
15. Дайте описание горелок с принудительной подачей воздуха.
16. Какие основные особенности комбинированных горелок?
17. Проведите классификацию газопроводов.
18. Опишите основные схемы газораспределительной сети города.
19. Дайте характеристику материалов, применяемых при строительстве систем газоснабжения.
20. Для чего предназначены газорегуляторные пункты и газорегуляторные установки?
21. Приведите принципиальную схему газорегуляторного пункта.
22. Перечислите основные типы газовых фильтров.

23. Что понимается под условной и динамической вязкостью мазута?
24. Перечислите основные виды мазутов.
25. Какова последовательность процессов при сжигании мазута?
26. Дайте классификацию форсунок.
27. Каковы недостатки механических форсунок?
28. Каковы основные составные части форсунки с распыливающей средой?
29. Какие основные сооружения и устройства включает в себя мазутное хозяйство тепловой электрической станции?
30. Дайте классификацию слоевых топок.
31. Каковы особенности слоевых топок с неподвижной колосниковой решеткой и неподвижным слоем топлива?
32. Перечислите основные типы забрасывателей топлива.
33. Приведите схему организации процесса горения на решетке прямого хода.
34. Охарактеризуйте процесс сжигания топлив в кипящем слое.
35. Существует ли разница в температурах горения в кипящем и плотном слоях?
36. Каковы основные преимущества сжигания твердого топлива в пылевидном состоянии?
37. Перечислите основные физические характеристики угольной пыли.
38. Чем отличаются центральные и индивидуальные схемы пылеприготовления?
39. Перечислите основные виды мельниц для приготовления угольной пыли.
40. Каковы основные типы горелок, применяемые для сжигания угольной пыли?
41. Дайте краткую характеристику топок с твердым и жидким шлакоудалением.
42. Дайте описание механической системы шлакозолоудаления.
43. Перечислите основные элементы пневматической системы шлакозолоудаления.
44. Опишите гидравлическую систему шлакозолоудаления, в чем ее преимущества и недостатки?
45. В каких котельных установках применяется гидравлическая система шлакозолоудаления?
46. Проведите классификацию газопроводов.
47. Опишите основные схемы газораспределительной сети города.
48. Дайте характеристику материалов, применяемых при строительстве систем газоснабжения.
49. Для чего предназначены газорегуляторные пункты и газорегуляторные установки?
50. Приведите принципиальную схему газорегуляторного пункта.
51. Перечислите основные типы газовых фильтров.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1.

ПК-9: Готовность участвовать в эксплуатации и обслуживании технологического оборудования теплоэнергетических объектов.

ПК-9.4: Обеспечение эксплуатации и обслуживания систем топливоснабжения ТЭС.

**ВОПРОС 1. При эксплуатации топливно-транспортного хозяйства электростанций должно быть обеспечено:**

1. Только бесперебойная работа железнодорожного транспорта энергообъекта и механизированная разгрузка железнодорожных вагонов, цистерн, судов и других транспортных средств в установленные сроки
2. Только приемка топлива от поставщиков и контроль его количества и качества, механизированное складирование и хранение установленного запаса топлива при минимальных потерях
3. Только своевременная и бесперебойная подготовка и подача топлива в котельную или центральное пылеприготовительное отделение
4. При эксплуатации топливно-транспортного хозяйства должны быть обеспечены все перечисленные мероприятия, а также предотвращение загрязнения окружающей территории пылью (угольной, сланцевой, торфяной) и брызгами нефтепродуктов

**ВОПРОС 2. В холодное время года в галереях и эстакадах ленточных конвейеров, узлах пересыпки основного тракта и тракта подачи топлива со склада и в подземной части разгрузочных устройств должна поддерживаться температура воздуха:**

1. Не ниже 10 °С
2. В пределах + 3-4 °С
3. В пределах + 5-6 °С
4. В пределах + 7-8 °С

**ВОПРОС 3. Уплотнения узлов пересыпки, дробилок и других механизмов тракта топливоподдачи, устройства для очистки лент и барабанов конвейеров, рабочие элементы плужковых сбрасывателей, а также аспирационные устройства и средства пылеподавления (пнеumo-, гидро- и пенообеспыливания) должны проверяться с периодичностью:**

1. Не реже 1 раза в неделю
2. Два раза в месяц
3. Один раз в месяц
4. При замене одного твердого топлива на другое

**ВОПРОС 4. Параметры пара, применяемого на мазутном хозяйстве:**

1. Давление 8 - 13 кгс/см<sup>2</sup>, температура 200 - 250 °С
2. Давление 4 - 7 кгс/см<sup>2</sup>, температура 200 - 250 °С
3. Давление 14 - 16 кгс/см<sup>2</sup>, температура 250 - 300 °С
4. Давление 17 - 19 кгс/см<sup>2</sup>, температура 250 - 300 °С

**ВОПРОС 5. Мазутоподогреватели должны очищаться в случае:**

1. При снижении их тепловой мощности на 30 % номинальной
2. При снижении их тепловой мощности на 35 % номинальной
3. При снижении их тепловой мощности на 40 % номинальной
4. При снижении их тепловой мощности на 45 % номинальной

**ВОПРОС 6. Периодичность проведения наружного осмотра мазутопроводов и арматуры:**

1. Не реже 1 раза в год
2. Один раз в 2 года
3. Один раз в 3 года
4. Один раз в 4 года

**ВОПРОС 7. Периодичность проверки действие сигнализации предельного повышения и понижения температуры и понижения давления топлива, подаваемого в котельную на сжигание, правильность показаний, выведенных на щит управления дистанционных уровнемеров и приборов для измерения температуры топлива в резервуарах и приемных емкостях мазутного хозяйства:**

1. Не реже 1 раза в неделю
2. Один раз в месяц
3. Один раз в квартал
4. Один раз в 6 месяцев

**ВОПРОС 8. Легковоспламеняющимися жидкостями, называются нефтепродукты, имеющие температуру вспышки в закрытом тигле:**

1. 61 °С и более
2. ниже 61 °С
3. 135 °С
4. 90 °С

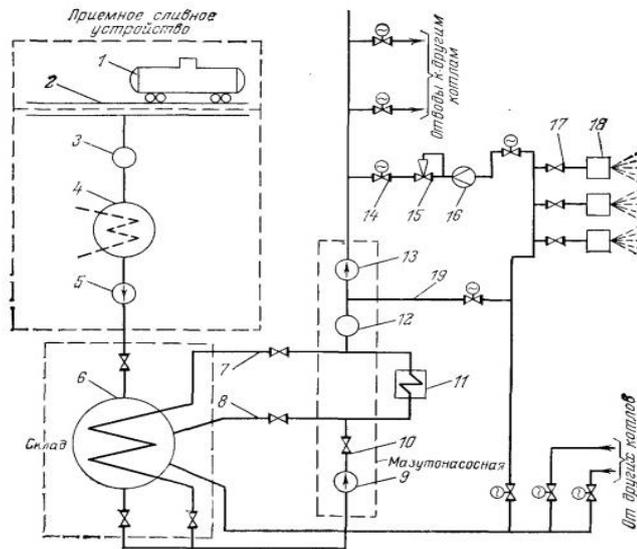
**ВОПРОС 9. Заглубленный склад горючего:**

1. Склад жидкого топлива, в котором верх стенки вертикальных резервуаров или верхние образующие горизонтальных резервуаров находится ниже планировочной отметки прилегающей территории не менее чем на 0,2 м, а также резервуары, имеющие обсыпку не менее чем 0,2 м выше верха стенки вертикального резервуара или верхней образующей горизонтального резервуара, а ширину обсыпки резервуара принимают по расчету гидростатического давления жидкости, но должна быть по верху не менее 3 м.
2. Склад жидкого топлива, в котором резервуары заглублены в грунт не менее чем на половину их высоты, причем верх стенки вертикального резервуара находится выше планировочной отметки прилегающей территории, в пределах 3 м от стенки резервуара или внутренней стенки каземата, не более чем на 2 м.
3. Склад жидкого топлива, расположенный под землей
4. Склад жидкого топлива, расположенный на поверхности земли

**ВОПРОС 10. Хозяйство жидкого котельного топлива резервное:**

1. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу ХЖКТ на сжигание в котельную в качестве основного и единственного вида топлива ниже 61 °С
2. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу на сжигание растопочного топлива при растопке котлов, а также при неустойчивых (неустановившихся) процессах горения (подсветка) 90 °С
3. Комплекс сооружений (объектов) механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу ЖКТ на сжигание в котельную в качестве резервного топлива

**ВОПРОС 11. На рисунке изображена технологическая схема мазутного хозяйства ТЭС. Цифрой 3 обозначен...**



1. подогреватель мазута
2. насос первого подъема
3. фильтр грубой очистки
4. приемный резервуар

**ВОПРОС 12. На выходе дробилок и мельниц куски угля и сланца должны иметь размер:**

1. До 25 мм, при этом остаток на сите 25 мм не должен превышать 5 %
2. В пределах 30-35 мм, при этом остаток на сите не должен превышать 5 %
3. В пределах 35-40 мм, при этом остаток на сите не должен превышать 5 %
4. В пределах 45-50 мм, при этом остаток на сите не должен превышать 5 %

**ВОПРОС 13. Периодичность контроля запыленности и, в необходимых случаях, загазованности воздуха (содержание CO) в помещениях системы топливоподачи:**

1. Не реже одного раза в смену
2. Не реже одного раза в квартал
3. Не реже одного раза в полугодие
4. По графику, утвержденному техническим руководителем организации

**ВОПРОС 14. На все приемные емкости и резервуары для хранения жидкого топлива должны быть составлен и утвержден техническим руководителем энергообъекта эксплуатационный документ:**

1. Градуировочные таблицы
2. Режимные карты
3. Заливочные карты
4. Технологические карты

**ВОПРОС 15. Периодичность проведения выборочной ревизии арматуры:**

1. Не реже 1 раза в 4 года
2. Один раз в 5 лет
3. Один раз в 6 лет
4. Один раз в 7 лет

## **Вариант 2.**

ПК-9: Готовность участвовать в эксплуатации и обслуживании технологического оборудования теплоэнергетических объектов.

ПК-9.4: Обеспечение эксплуатации и обслуживания систем топливоснабжения ТЭС.

**ВОПРОС 1. При учете поступающего топлива на топливно-транспортное хозяйство электростанции должно быть обеспечено:**

1. Только бесперебойная работа железнодорожного транспорта энергообъекта и механизированная разгрузка железнодорожных вагонов, цистерн, судов и других транспортных средств в установленные сроки
2. Только приемка топлива от поставщиков и контроль его количества и качества, механизированное складирование и хранение установленного запаса топлива при минимальных потерях
3. Только своевременная и бесперебойная подготовка и подача топлива в котельную или центральное пылеприготовительное отделение
4. При учете поступающего топлива должны быть обеспечены все перечисленные мероприятия, а также предотвращение загрязнения окружающей территории пылью (угольной, сланцевой, торфяной) и брызгами нефтепродуктов

**ВОПРОС 2. В помещении дробильных устройств в холодное время года должна поддерживаться температура воздуха:**

1. Не ниже 15 °С
2. В пределах + 9-10 °С
3. В пределах + 5-6 °С
4. В пределах + 7-8 °С

**ВОПРОС 3. Проверки установок по отбору и обработке проб топлива с проверкой массы высекаемых порций угля должны проводиться с периодичностью:**

1. Не реже 1 раза в год
2. Один раз в 2 года
3. Один раз в 3 года
4. Только при внесении принципиальных изменений в конструкцию оборудования

**ВОПРОС 4. Периодичность наружного и внутреннего обследования железобетонных и металлических резервуаров для выявления коррозионного износа и нарушения герметичности резервуаров:**

1. Не реже 1 раза в 5 лет
2. Один раз в 6 лет
3. Один раз в 7 лет
4. Один раз в 10 лет

**ВОПРОС 5. Фильтры топлива должны очищаться (паровой продувкой, вручную или химическим способом) в случае:**

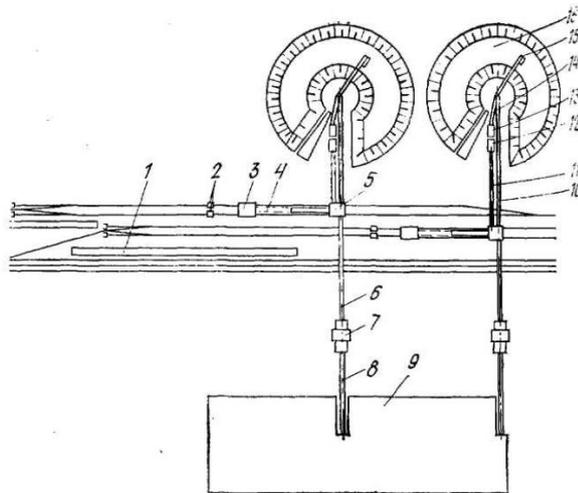
1. При повышении их сопротивления на 50 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке
2. При повышении их сопротивления на 55 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке
3. При повышении их сопротивления на 60 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке

4. При повышении их сопротивления на 65 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке

**ВОПРОС 6. Периодичность проверки включения и плановый переход с работающего насоса на резервный:**

1. Не реже 1 раза в месяц
2. Один раз в квартал
3. Только перед зимним периодом эксплуатации
4. Только после текущего ремонта

**ВОПРОС 7. На рисунке изображена технологическая схема мазутного хозяйства ТЭС. Номером 16 обозначен...**



1. узел пересыпки;
2. размораживающее устройство;
3. конвейер на склад;
4. загрузочный бункер;
5. склад топлива.

**ВОПРОС 8. Хозяйство жидкого котельного топлива (ХЖКТ) основное:**

1. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу ХЖКТ на сжигание в котельную в качестве основного и единственного вида топлива
2. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу на сжигание растопочного топлива при растопке котлов, а также при неустойчивых (неустановившихся) процессах горения (подсветка)
3. Комплекс сооружений (объектов) механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу ЖКТ на сжигание в котельную в качестве резервного топлива
4. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования хозяйства жидкого котельного топлива тепловой электростанции, обеспечивающих подачу на сжигание в котельную аварийного вида топлива

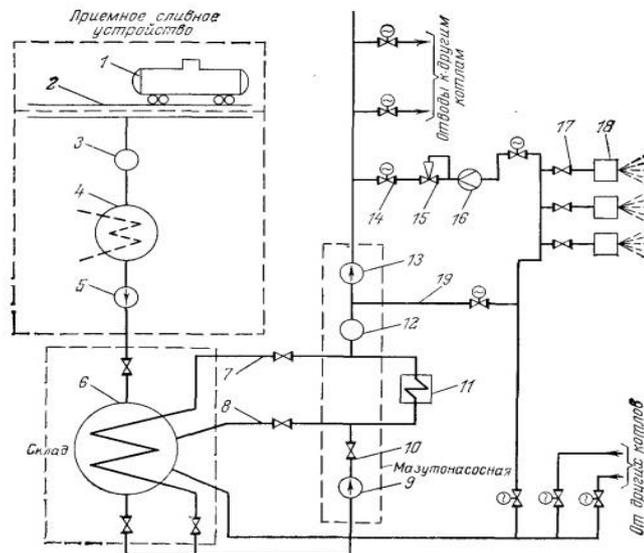
**ВОПРОС 9. Склад горючего наземный:**

1. Склад жидкого топлива, в котором верх стенки вертикальных резервуаров или верхние образующие горизонтальных резервуаров находится ниже планировочной отметки прилегающей территории не менее чем на 0,2 м, а также резервуары, имеющие обсыпку

не менее чем 0,2 м выше верха стенки вертикального резервуара или верхней образующей горизонтального резервуара, а ширину обсыпки резервуара принимают по расчету гидростатического давления жидкости, но должна быть по верху не менее 3 м.

2. Склад жидкого топлива, в котором резервуары заглублены в грунт не менее чем на половину их высоты, причем верх стенки вертикального резервуара находится выше планировочной отметки прилегающей территории, в пределах 3 м от стенки резервуара или внутренней стенки каземата, не более чем на 2 м.
3. Склад жидкого топлива, расположенный под землей
4. Склад жидкого топлива, в котором днище установленных резервуаров или нижняя образующая горизонтального резервуара находится на одном уровне или выше планировочной отметки прилегающей территории, а также заглубленные менее чем на половину высоты.

**ВОПРОС 10. На рисунке изображена технологическая схема мазутного хозяйства ТЭС. Цифрой 4 обозначен...**



1. подогреватель мазута
2. основной резервуар
3. фильтр грубой очистки
4. приемный резервуар

**ВОПРОС 11. При эксплуатации топливно-транспортного хозяйства должны быть обеспечены:**

1. бесперебойная работа железнодорожного транспорта энергообъекта и механизированная разгрузка железнодорожных вагонов, цистерн, судов и других транспортных средств в установленные сроки;
2. приемка топлива от поставщиков и контроль его количества и качества;
3. механизированное складирование и хранение установленного запаса топлива при минимальных потерях;
4. своевременная и бесперебойная подготовка и подача топлива в котельную или центральное пылеприготовительное отделение;
5. предотвращение загрязнения окружающей территории пылью (угольной, сланцевой, торфяной) и брызгами нефтепродуктов
6. все перечисленные технологические операции

**ВОПРОС 12. В холодное время года в галереях и эстакадах ленточных конвейеров, узлах пересыпки основного тракта и тракта подачи топлива со склада и в подземной части разгрузочных устройств должна поддерживаться температура воздуха:**

1. Не ниже 10 °С
2. В пределах + 3-4 °С
3. В пределах + 5-6 °С
4. В пределах + 7-8 °С

**ВОПРОС 13. Уплотнения узлов пересыпки, дробилок и других механизмов тракта топливоподачи, устройства для очистки лент и барабанов конвейеров, рабочие элементы плужковых сбрасывателей, а также аспирационные устройства и средства пылеподавления (пнеumo-, гидро- и пенообеспыливания) должны проверяться с периодичностью:**

1. Не реже 1 раза в неделю
2. Два раза в месяц
3. Один раз в месяц
4. При замене одного твердого топлива на другое

**ВОПРОС 14. Параметры пара, применяемого на мазутном хозяйстве:**

1. Давление 8 - 13 кгс/см<sup>2</sup>, температура 200 - 250 °С
2. Давление 4 - 7 кгс/см<sup>2</sup>, температура 200 - 250 °С
3. Давление 14 - 16 кгс/см<sup>2</sup>, температура 250 - 300 °С
4. Давление 17 - 19 кгс/см<sup>2</sup>, температура 250 - 300 °С

**ВОПРОС 15. Мазутоподогреватели должны очищаться в случае:**

1. Снижения их тепловой мощности на 30 % номинальной
2. Снижения их тепловой мощности на 35 % номинальной
3. Снижения их тепловой мощности на 40 % номинальной
4. Снижения их тепловой мощности на 45 % номинальной

### **Вариант 3.**

ПК-9: Готовность участвовать в эксплуатации и обслуживании технологического оборудования теплоэнергетических объектов.

ПК-9.4: Обеспечение эксплуатации и обслуживания систем топливообеспечения ТЭС.

**ВОПРОС 1. Для эксплуатации размораживающих устройств, используемых для выгрузки смерзшегося топлива и очистки железнодорожных вагонов на энергообъекте должен быть разработан следующий документ:**

1. Режимная карта
2. Разгрузочная карта
3. Загрузочная карта
4. Технологическая карта

**ВОПРОС 2. На выходе дробилок и мельниц куски угля и сланца должны иметь размер:**

1. До 25 мм, при этом остаток на сите 25 мм не должен превышать 5 %
2. В пределах 30-35 мм, при этом остаток на сите не должен превышать 5 %
3. В пределах 35-40 мм, при этом остаток на сите не должен превышать 5 %
4. В пределах 45-50 мм, при этом остаток на сите не должен превышать 5 %

**ВОПРОС 3. Периодичность контроля запыленности и, в необходимых случаях, загазованности воздуха (содержание СО) в помещениях системы топливоподачи:**

1. Не реже одного раза в смену
2. Не реже одного раза в квартал
3. Не реже одного раза в полугодие
4. По графику, утвержденному техническим руководителем организации

**ВОПРОС 4. На все приемные емкости и резервуары для хранения жидкого топлива должны быть составлен и утвержден техническим руководителем энергообъекта эксплуатационный документ:**

1. Градуировочные таблицы
2. Режимные карты
3. Заливочные карты
4. Технологические карты

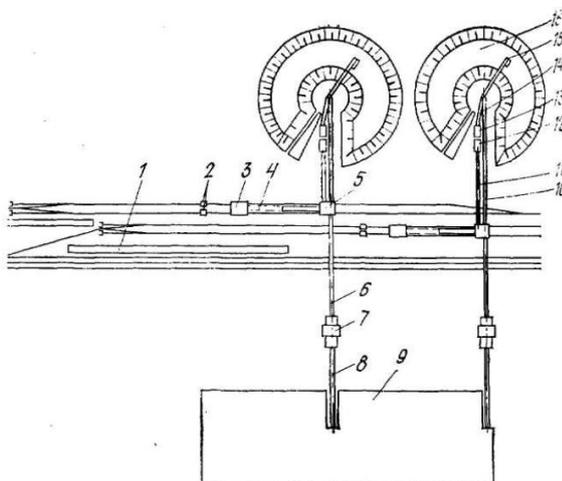
**ВОПРОС 5. Периодичность проведения выборочной ревизии арматуры:**

1. Не реже 1 раза в 4 года
2. Один раз в 5 лет
3. Один раз в 6 лет
4. Один раз в 7 лет

**ВОПРОС 6. Периодичность проверки включения и плановый переход с работающего насоса на резервный:**

1. Не реже 1 раза в месяц
2. Один раз в квартал
3. Только перед зимним периодом эксплуатации
4. Только после текущего ремонта

**ВОПРОС 7. На рисунке изображена технологическая схема мазутного хозяйства ТЭС. Цифрой 5 обозначен...**



1. узел пересыпки;
2. размораживающее устройство;
3. конвейер на склад;
4. загрузочный бункер;
5. склад топлива.

**ВОПРОС 8. Горючими жидкостями, называются нефтепродукты, имеющие температуру вспышки в закрытом тигле::**

1. 61 °С и более
2. ниже 61 °С

3. 135 °С
4. 90 °С

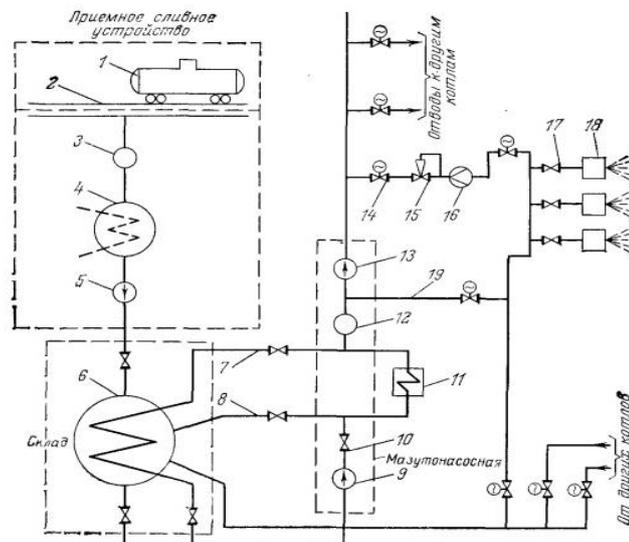
**ВОПРОС 9. Полу заглубленный склад горючего:**

1. Склад жидкого топлива, в котором верх стенки вертикальных резервуаров или верхние образующие горизонтальных резервуаров находится ниже планировочной отметки прилегающей территории не менее чем на 0,2 м, а также резервуары, имеющие обсыпку не менее чем 0,2 м выше верха стенки вертикального резервуара или верхней образующей горизонтального резервуара, а ширину обсыпки резервуара принимают по расчету гидростатического давления жидкости, но должна быть по верху не менее 3 м.
2. Склад жидкого топлива, в котором резервуары заглублены в грунт не менее чем на половину их высоты, причем верх стенки вертикального резервуара находится выше планировочной отметки прилегающей территории, в пределах 3 м от стенки резервуара или внутренней стенки каземата, не более чем на 2 м.
3. Склад жидкого топлива, расположенный под землей
4. Склад жидкого топлива, расположенный на поверхности земли

**ВОПРОС 10. Хозяйство жидкого котельного топлива растопочное:**

1. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу ХЖКТ на сжигание в котельную в качестве основного и единственного вида топлива ниже
2. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу на сжигание растопочного топлива при растопке котлов, а также при неустойчивых (неустановившихся) процессах горения (подсветка)
3. Комплекс сооружений (объектов) механизмов и оборудования, обеспечивающих подачу ЖКТ на сжигание в котельную в качестве резервного топлива
4. Комплекс сооружений (объектов), механизмов и оборудования хозяйства жидкого котельного топлива тепловой электростанции, обеспечивающих подачу на сжигание в котельную аварийного вида топлива

**ВОПРОС 11. На рисунке изображена технологическая схема мазутного хозяйства ТЭС. Цифрой 5 обозначен...**



1. подогреватель мазута
2. насос первого подъема

3. фильтр грубой очистки
4. приемный резервуар

**ВОПРОС 12. В помещении дробильных устройств в холодное время года должна поддерживаться температура воздуха:**

1. Не ниже 15 °С
2. В пределах + 9-10 °С
3. В пределах + 5-6 °С
4. В пределах + 7-8 °С

**ВОПРОС 13. Проверки установок по отбору и обработке проб топлива с проверкой массы высекаемых порций угля должны проводиться с периодичностью:**

1. Не реже 1 раза в год
2. Один раз в 2 года
3. Один раз в 3 года
4. Только при внесении принципиальных изменений в конструкцию оборудования

**ВОПРОС 14. Периодичность наружного и внутреннего обследования железобетонных и металлических резервуаров для выявления коррозионного износа и нарушения герметичности резервуаров:**

1. Не реже 1 раза в 5 лет
2. Один раз в 6 лет
3. Один раз в 7 лет
4. Один раз в 10 лет

**ВОПРОС 15. Фильтры топлива должны очищаться (паровой продувкой, вручную или химическим способом) в случае:**

1. При повышении их сопротивления на 50 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке
2. При повышении их сопротивления на 55 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке
3. При повышении их сопротивления на 60 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке
4. При повышении их сопротивления на 65 % по сравнению с начальным (в чистом состоянии) при расчетной нагрузке

Приложение № 3

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

**(заочная форма обучения)**

**Задание 1. Поверочный расчет подогревателей мазута типа ПМ**

Исходными данными для поверочного расчета являются: марка мазута; расход мазута  $G$ , м<sup>3</sup>/с; начальная температура мазута  $t_1$ , номинальная конечная температура мазута  $t_2$ , давление греющего пара  $p$ , Па; температура перегретого пара  $t$ , удельная теплоёмкость перегретого пара  $c$ , Дж/(кг К); температура насыщенного пара  $t$ , материал труб; геометрические характеристики аппарата: число труб  $n$ ; число ходов трубного пространства  $z$ ; длина труб  $L$ , м; наружный диаметр труб  $d_n$ , м; внутренний диаметр труб,  $d_{вн}$ , м; площадь поверхности теплообмена  $F$ , м<sup>2</sup>; теплофизические характеристики конденсата: плотность  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>; кинематическая вязкость  $\nu$ , м<sup>2</sup>/с; удельная теплота парообразования  $r$ , Дж/кг.

**Задание 2. Расчет ленточных конвейеров**

Исходными данными для расчета являются: весовая производительность конвейера  $B$ , т/ч; скорость ленты  $c$ , м/сек;  $\gamma$ , насыпной вес топлива, т/м<sup>3</sup>; угол естественного откоса угля  $\alpha$ ; длина конвейера между центрами приводного и концевых барабанов  $L$ , м; высота подъёма по вертикали между центрами приводного и концевых барабанов  $H$ , м. Необходимо рассчитать ширину ленты для горизонтального конвейера, мощность на валу приводного барабана ленточного конвейера, мощность на валу электродвигателя.

**Задание 3. Расчет пневмогидравлических систем золошлакоудаления**

К пневмогидравлическим системам относят системы с водовоздушным эжектором и эрлифтами. Целью расчета является определение потребляемых расхода воды и воздуха, мощности, необходимых параметров оборудования, обеспечивающего транспортировку материала.

Исходными данными для расчета являются: тип схемы транспортировки золы и шлака; количество работающих котлов и золоуловителей и их характеристики; расход золы; типы смывных аппаратов, плотность и температура золы; количество ванн, шахт или других устройств подачи шлака; расход, плотность, температура шлака; трасса золошлакоудаления с указанием длин всех участков и используемого оборудования.

**Задание 4. Расчет скреперных систем золошлакоудаления**

Целью расчета является выбор скрепера и определение необходимой мощности двигателя скреперной лебедки, а также определение геометрических характеристик конвейеров.

Исходными данными для расчета являются: массовый расход и плотность материала; наибольший размер характерных кусков груза; углы наклона к горизонту участков трассы,

длины отдельных участков трассы, зачерпывания, доставки; скорости рабочего хода, зачерпывания, холостого хода; продолжительность пауз, связанных с переключением барабана.

Приложение № 4

**КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, КОТОРЫЕ ПРИ  
НЕОБХОДИМОСТИ МОГУТ БЫТЬ ИСПОЛЬЗОВАНЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В ФОРМЕ ЗАЧЕТА**

1. Свойства твердого топлива.
2. Роль и задачи топливно-транспортного хозяйства ТЭС.
3. Складское хозяйство ТЭС на твердом топливе. Виды. Основные требования по закладке и хранению его.
4. Топливное хозяйство тепловых электростанций на твердом топливе.
5. Топливное хозяйство ТЭС на жидком и газообразном топливе.
6. Устройства для разгрузки твердого топлива. Виды. Особенности выгрузки зимой.
7. Технологическая схема мазутного хозяйства.
8. Оборудование мазутного хозяйства, схемы разгрузки и приготовления мазута к сжиганию на ТЭС.
9. Технологическая схема газового хозяйства ТЭС.
10. Бункера топливоподачи: назначение их конструктивные решения.
11. Дробилки, питатели угля. Назначение, принцип работы.
12. Устройство ленточных конвейеров.
13. Натяжные устройства ленточных конвейеров.
14. Приводные станции ленточных конвейеров. Устройство, принцип работы.
15. Устройства для удаления посторонних предметов из топлива. Устройство, принцип работы.
16. Обеспылевание тракта топливоподачи ТЭС на твердом топливе. Технические решения.
17. Автоматизация топливоподачи.
18. Учет топлива и весовое хозяйство ТЭС на твердом, жидком топливе.
19. Минералогический состав и характеристики золошлаковых материалов, его количество.
20. Золошлакоудаление на ТЭС. Назначение, основные технические решения.
21. Технологическая схема безнапорного гидрозолошлакоудаления. Устройство. Основные элементы.
22. Технологическая схема напорного гидрозолошлакоудаления. Оборудование, методика расчета.

23. Системы пневматического и пневмогидравлического золоудаления. Назначение, принцип работы.
24. Шлакоудаляющие устройства, шлакодробилки, золосмывные аппараты. Устройство и принцип работы.
25. Эрлифтные установки золошлакоудаления. Устройство, принцип работы.
26. Насосные станции осветленной воды. Устройство, принцип работы.
27. Водоснабжение систем гидрозолоудаления. Основные технические решения. Водный баланс.
28. Золоотвалы. Типы и назначения.
29. Охрана окружающей среды. Способы снижения вредного воздействия на окружающую среду. Консервация золоотвалов.
30. Использование золошлаковых материалов в народном хозяйстве. Устройства для отбора золы на ТЭС.