

Компонент ОПОП _____13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника_____

направленность (профиль) «Энергообеспечение предприятий»
наименование ОПОП

Б1.В.02
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины (модуля) _____Котельные установки и парогенераторы_____

Разработчик:
Швецов А.С.
ФИО
ст. преподаватель каф. СЭиТ
должность

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
строительства, энергетики и транспорта
наименование кафедры

протокол № 6 от 22.05.2026 г.

Заведующий кафедрой СЭиТ

подпись

Челтыбашев А. А.
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ПК-1 Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1ПК-1. Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники. ИД-2ПК-1. Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-3ПК-1. Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку ИД-4ПК-1. Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-5ПК-1. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации	конструкцию основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природу процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, как проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	анализировать тепловые схемы котельных установок, тепловые и массообменные процессы, проходящие в парогенераторах; проводить обобщенный анализ, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения; участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования элементов котельного оборудования и объектов деятельности в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации	методиками расчёта, испытаний, наладки и ремонта основного и вспомогательного котельного оборудования; навыками в разработке проектной и рабочей технической документации, в оформлении проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами; навыками в планировании и в проведении плановых испытаний котельного оборудования	- комплект заданий для выполнения практических работ; - задания для выполнения расчетно-графической работы, - индивидуальное задание для выполнения курсового проекта	Экзаменационные билеты Курсовой проект Результаты текущего контроля

	объектов теплоэнергетики и теплотехники					
--	---	--	--	--	--	--

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продemonстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа предназначена для проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МАУ.

Расчетно-графическая работа состоит из задач и теоретических вопросов и выполняется по темам курса.

Исходные данные для расчетно-графической работы выдается преподавателем.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Расчетно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Расчетно-графическая работа полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В расчетно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

Неудовлетворительно	Расчетно-графическая работа не выполнена.
----------------------------	---

3.3 Критерии и шкала оценивания курсового проекта

Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за курсовую работу (проект) и складывается из баллов, набранных за качество выполнения курсовой работы (проекта) и ее (его) защиты:

Уровень сформированности компетенций ПК-1	Итоговая оценка по дисциплине	Суммарные баллы по дисциплине, в том числе	Критерии оценивания
<i>Высокий</i>	<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне.
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля.
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме.
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан зачёт

Вопросы к защите курсового проекта.

1. Дайте краткую характеристику котла.
2. Дайте краткую характеристику топочного устройства.
3. Обоснуйте выбор температуры уходящих газов.
4. Обоснуйте принятые в расчёте потери тепла.
5. Дайте характеристику топочной камеры.
6. Как конструктивно выполнена конвективная поверхность котла?
7. Опишите конструкцию и характеристики применяемого в проекте экономайзера.
8. О чём говорит окончательный баланс в тепловом расчёте вашего котла?

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с зачетом.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине (модулю), то он считается аттестованным с оценкой согласно шкале баллов для определения итоговой оценки:

Оценка	Баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

Хорошо	81 - 90	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Удовлетворительно	60 - 80	Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону
Неудовлетворительно	менее 60	Зачетное количество согласно установленному диапазону баллов не набрано

4.2 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов к экзамену:

1. Каково назначение парогенераторов и водогрейных котлов?
2. Из каких основных элементов состоит парогенерирующая установка?
3. Каково назначение топки, пароперегревателя, водяного экономайзера и воздухоподогревателя?
4. Из каких узлов состоит воздушный тракт котельной установки?
5. Какие поверхности нагрева называются экранными?
6. Чем отличаются производственно-отопительные котельные установки от производственных?
7. Что называется химическим топливом?
8. Как принято классифицировать топлива в зависимости от способа их получения?
9. Что такое теплота сгорания топлива?
10. Что называется условным топливом?
11. Из каких основных элементов состоит твердое топливо?
12. Что такое высшая и низшая теплота сгорания топлива?
13. Как определяется теплота сгорания твердого топлива?
14. Из каких химических элементов состоит мазут и какие марки его используются в промышленных и отопительных котельных установках?
15. Какими параметрами характеризовать мазут?
16. Что собой представляет газообразное топливо?
17. Из каких газов состоит природный газ?
18. В чем заключается токсичность газообразного топлива?
19. Как принято характеризовать взрываемость газов?
20. Что называется горением топлива?
21. Назовите основные зоны, на которые принято расчленять процесс горения твердого топлива.
22. Какой принцип положен в основу классификации топочных устройств?
23. Дайте характеристику зоны предварительной подготовки топлива.
24. Дайте характеристику зоны огневой газификации топлива.
25. Каким путем происходит образование истинной горючей смеси?
26. Что такое материальный баланс процесса горения и каков принцип его составления?
27. Что такое теоретический объем воздуха, необходимый для организации процесса горения, и как он определяется?
28. Из каких газов состоят продукты сгорания при полном и неполном горении, как определяется теоретический объем продуктов сгорания?
29. Что называется коэффициентом избытка воздуха и какое он имеет значение для характеристики процесса горения?
30. Из каких газов складывается действительный объем продуктов сгорания при полном горении топлива?

31. Что называется энтальпией продуктов сгорания и как она вычисляется?
32. Что такое присосы воздуха и как они влияют на объем продуктов сгорания, покидающих парогенератор или водогрейный котел?
33. Что называется тепловым балансом парогенератора или водогрейного котла?
34. Чем обусловлена и от каких факторов зависит потеря тепла с уходящими газами?
35. Что такое потеря тепла от химической неполноты горения и какие факторы на нее влияют?
36. При сжигании каких топлив появляется потеря тепла от механической неполноты горения и чем она обусловлена? Какие факторы влияют на эту потерю?
37. Дайте классификацию паровых котлов.
38. Расскажите о технологической схеме производства пара.
39. Напишите основные формулы пересчета элементарного состава одной массы топлива в другую.
40. Дайте определение сухой массы топлива.
41. Дайте определение влажной массы топлива.
42. Дайте определение горючей массы топлива.
43. Назовите схемы организации сжигания твердых топлив.
44. Назовите системы пылеприготовления.
45. Назовите характеристики угольной пыли.
46. Перечислите оборудование систем пылеприготовления.
47. Охарактеризуйте технологию подготовки мазута к сжиганию.
48. Перечислите основные элементы схемы газоснабжения котельной.
49. Какие реакции горения называются экзотермическими?
50. Какие реакции горения называются эндотермическими?
51. Дайте определение энергии активации.
52. Дайте определение температуры воспламенения топлива.
53. Как изменится рабочая концентрация углерода C^p в топливе, если влажность топлива W^p уменьшится от 28% до 15%?
54. Как изменится рабочая концентрация углерода C^p в топливе, если зольность топлива A^p уменьшится от 16% до 8%?
55. Как изменится рабочая концентрация водорода H^p в топливе, если влажность топлива W^p уменьшится от 18% до 5%, а зольность топлива A^p увеличится с 9% до 16%?
56. Определите сухую концентрация углерода C^c в топливе, если его рабочая концентрация составляет $C^p = 66\%$, а влажность топлива $W^p = 8\%$.
57. Определите сухую концентрация водорода H^c в топливе, если его рабочая концентрация составляет $H^p = 3\%$, а влажность топлива $W^p = 7\%$.
58. Как изменится рабочая влажность топлива W^p в топливе, если зольность топлива A^p увеличится с 9% до 16%?
59. Определите горючую концентрация углерода C^r в топливе, если его рабочая концентрация составляет $C^p = 66\%$, а влажность топлива $W^p = 8\%$, зольность топлива $A^p = 30\%$.
60. Определите горючую концентрация водорода H^r в топливе, если его рабочая концентрация составляет $H^p = 3\%$, а влажность топлива $W^p = 7\%$, зольность топлива $A^p = 26\%$.
61. Как изменится низшая теплота сгорания топлива Q_n^p при рабочей концентрации водорода $H^p = 3\%$, если влажность топлива W^p уменьшится от 28% до 15%?
62. Как изменится низшая теплота сгорания топлива Q_n^p , если зольность топлива A^p уменьшится от 16% до 8%?
63. Как изменится сухая концентрация углерода C^c в топливе, если влажность топлива W^p уменьшится от 28% до 15%?

64. Как изменится сухая концентрация углерода C^c в топливе, если зольность топлива A^p уменьшится от 16% до 8%?
65. Как изменится рабочая концентрация водорода H^p в топливе, если влажность топлива W^p уменьшится от 18% до 5%, а зольность топлива A^p увеличится с 9% до 16%?

Ответы на экзаменационные вопросы оцениваются по критериям и шкале, представленным в таблице:

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
Хорошо	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
Удовлетворительно	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
Неудовлетворительно	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
Отлично	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
Хорошо	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
Удовлетворительно	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
Неудовлетворительно	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней и внешней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи, мини-кейсы, ситуационные задания, практико-ориентированные задания.*

Комплект заданий диагностической работы

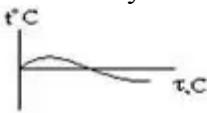
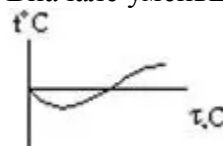
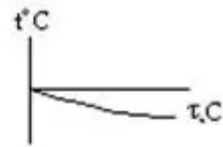
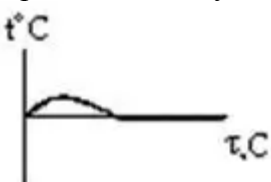
Вариант 1

1	Какая система не входит в состав котельной установки?	1. Система подготовки топлива перед подачей его в топку. 2. Система элементов, в которых последовательно движутся вода, пароводяная смесь, перегретый пар. 3. Система подготовки питательной воды для котла. 4. Комплекс оборудования для подготовки и подачи воздуха в горелочные устройства и удаления дымовых газов в атмосферу. 5. Система контрольно-измерительных приборов и автоматической системой регулирования работой котла.
2	Чем определяется эффективность использования топлива в паровом котле?	1. Температурой уходящих из котла газов. 2. Температурой горячего воздуха на входе в топку котла. 3. Температурой и давлением перегретого пара, отбираемого от котла. 4. Количеством шлама в котловой воде и толщиной накипи на стенках труб. 5. Полнотой сгорания топлива и глубиной охлаждения дымовых газов за котлом.
3	От чего зависит количество теплоты воздуха, используемой при расчете теплового баланса котла?	1. От подогрева воздуха в калориферах внешним источником теплоты. 2. От температуры воздуха за воздухоподогревателем. 3. От коэффициента избытка воздуха на входе в топку. 4. От вида сжигаемого топлива. 5. От теплоты холодного воздуха, подаваемого на горение.
4	От чего зависит потеря теплоты с уходящими газами?	1. От температуры и объема уходящих газов. 2. От вида сжигаемого топлива и способа сжигания. 3. От наличия серы в рабочем составе топлива. 4. От наличия воздухоподогревателя в схеме котла. 5. От нагрузки котла.
5	Для каких топлив используется в котлах твердое шлакоудаление?	1. Для топлив с низкой температурой адиабатического горения. 2. Для топлив с высоким содержанием минеральной части АР. 3. Для топлив с низкой теплотой сгорания $Q_{\text{Н}}^{\text{Р}}$. 4. Для топлив с большим выходом летучих $V^{\text{Г}}$. 5. Для топлив с низкой температурой плавления шлака.

6	Каким образом производятся качественно-количественное регулирование нагрузки котла при сжигании жидкого топлива?	1. Изменением температуры подогрева мазута и давления мазута. 2. Изменением количества работающих форсунок и давлением распыливающего агента. 3. Изменением количества работающих форсунок и давления мазута. 4. Изменением давления мазута и давления распыливающего агента. 5. Изменением температуры и давления распыливающего агента.
7	От чего зависит загрязнение наружной поверхности труб котла в стационарном режиме работы?	1. От типа пучка труб (шахматный, коридорный). 2. От фракционного состава золы. 3. От скорости движения дымовых газов. 4. От концентрации золы в потоке дымовых газов. 5. От температуры золы.
8	Как снизить высокотемпературную коррозию металла топочных экранов?	1. Рециркуляцией дымовых газов с $t_r \gg 400^\circ\text{C}$ в топку котла. 2. Переходом на двухступенчатое сжигание топлива. 3. Организацией окислительной атмосферы. 4. Увлажнением воздуха, подаваемого на горение. 5. Снижением степени крутки вторичного воздуха горелки.
9	Как снизить высокотемпературную коррозию металла в газоходе котла при $t_r \gg 750^\circ\text{C}$?	1. Снизить температуру газов до $500 \dots 550^\circ\text{C}$. 2. Снизить температуру стенки металла до $t_{ст} = 600^\circ\text{C}$. 3. Изменить коэффициент избытка воздуха в дымовых газах при неизменной $t_r \gg 750^\circ\text{C}$. 4. Увеличить влажность воздуха, подаваемого на горение. 5. Регулярно очищать поверхность труб от нагара.
10	Что такое точка росы дымовых газов?	1. Температура, при которой происходит конденсация водяных паров, содержащихся в дымовых газах с одновременным образованием смеси кислот. 2. Температура, при которой из дымовых газов выпадает капельный электролит. 3. Температура дымовых газов, при которой происходит низкотемпературная коррозия металла в котле. 4. Температура, при которой водяные пары дымовых газов реагируют с серным ангидридом с образованием паров H_2SO_4. 5. Температуры, при которой водяные пары, содержащиеся в дымовых газах, достигают состояния насыщения.

Вариант 2

1	Какое мероприятие не приведет к заметному уменьшению низкотемпературной коррозии при сохранении экономичности работы котла?	1. Повышение температуры стенки низкотемпературной поверхности нагрева. 2. Повышение температуры уходящих газов. 3. Увеличение площади поверхности нагрева конвективной части котла. 4. Использование коррозионно-стойких материалов низкотемпературных поверхностей нагрева. 5. Очистка исходного топлива.
2	В каком случае у конвективного пароперегревателя	1. При вертикальном расположении труб КПП и поперечном омывании его продуктами горения. 2. При противоположных направлениях движения пара в

	будет наибольший температурный напор?	трубах и продуктов горения, омывающих трубы КПП. 3. При спутном движении пара в трубах и продуктов горения, омывающих трубы КПП. 4. При горизонтальном расположении труб КПП и поперечном омывании его продуктами горения. 5. При наименьшей температуре пара на выходе из КПП.
3	Какая технологическая характеристика не является преимуществом радиационных пароперегревателей (РПП)?	1. Низкое значение коэффициента теплопередачи. 2. Высокая тепловая эффективность. 3. Отсутствие загромождения газохода. 4. Малое аэродинамическое сопротивление по газовой стороне. 5. Малое гидравлическое сопротивление.
4	Укажите основное преимущество ширмовых пароперегревателей (ШПП);	1. Высокая тепловая эффективность. 2. Высокая технологичность изготовления и монтажа. 3. Малое аэродинамическое сопротивление потоку дымовых газов, большое живое сечение для прохода дымовых газов в области ширм. 4. Незначительная загрязняемость (шлакование) поверхности ШПП. 5. Большое тепловосприятие.
5	Как изменяется во времени температура перегретого пара на выходе из радиационного пароперегревателя при увеличении расхода топлива в топку котла?	1. Вначале увеличивается, затем уменьшается.  2. Постепенно увеличивается.  3. Вначале уменьшается, затем увеличивается.  4. Постепенно уменьшается.  5. Вначале увеличивается, а затем приходит к первоначальному значению. 

6	С какой целью производится регулирование температуры перегрева пара?	1. Для недопущения перегрева металла сверх допустимой температуры и поддержания заданной температуры пара на выходе из котла. 2. Для повышения КПД котла. 3. Для повышения надежности металла пароперегревателя. 4. Для удержания температуры пара за главной паровой задвижкой в заданных пределах. 5. Для поддержания регламентированной температуры пара перед турбинной.
7	В каком воздухоподогревателе котла можно достичь наибольшей температуры горячего воздуха при одинаковой площади нагрева?	1. В трубчатом воздухоподогревателе с горизонтальным расположением труб, выполненном «в рассечку». 2. В регенеративном вращающемся воздухоподогревателе. 3. В трубчатом воздухоподогревателе с вертикальным расположением труб при последовательном расположении пакетов труб. 4. В трубчатом воздухоподогревателе с вертикальным расположением труб при расположении пакетов «в рассечку». 5. В регенеративном вращающемся воздухоподогревателе с набивкой из эмалированных листов железа.
8	Какое мероприятие используется для интенсификации теплообмена в экономайзере?	1. Увеличение количества труб в том же объеме экономайзера. 2. Увеличение скорости движения воды в трубах экономайзера. 3. Увеличение площади нагрева экономайзера путем оребрения гладких труб. 4. Увеличение температуры дымовых топок. 5. Повышение температурного напора в зоне экономайзера.
9	Что такое эффективный тепловой поток?	1. Тепловой поток, поступающий к обогреваемым трубам экранов от факела и дымовых газов. 2. 3. Тепловой поток, проходящий внутри металлических стен труб экранов. 4. Тепловой поток, воспринимаемый нагреваемой средой, протекающей внутри труб экранов. 5. Тепловой поток, поступающий в топку котла от экранных труб и обмуровки стен котла.
10	Как изменятся основные характеристики топki при увеличении расхода топлива при сохранении α (коэффициента избытка воздуха)?	1. Температура газов на выходе из топki вырастет и тепловосприятие топki увеличится. 2. Температура газов на выходе из топki вырастет, а тепловосприятие топki уменьшится. 3. Температура газов на выходе из топki не изменится, а тепловосприятие топki увеличится. 4. Температура газов на выходе из топki увеличится, а тепловосприятие топki практически не изменится. 5. Основные характеристики топki останутся без изменения.

1	Какая из нижеперечисленных характеристик работы барабанного котла не изменится при изменении температуры питательной воды?	1. Паропроизводительность котла. 2. Температура уходящих газов. 3. Температура перегрева пара. 4. КПД котла. 5. Расход топлива в топку.
2	Какие мероприятия допускаются при работе котельной установки в регулировочном диапазоне изменения нагрузок?	1. Изменение нагрузки под воздействием АСР без вмешательства оперативного персонала. 2. Изменение нагрузки количеством работающих горелок. 3. Изменение нагрузки включением или отключением вспомогательного оборудования. 4. Изменение нагрузки изменением настроек автоматических регуляторов. 5. Изменение настроек регуляторов АСР.
3	Что входит в диапазон допустимых нагрузок?	1. Диапазон нагрузок от наименьшей до наибольшей, обеспечиваемые системами автоматического регулирования. 2. Диапазон нагрузок от технического минимума до нижнего предела регулировочного диапазона. 3. Диапазоном нагрузок от нижнего до верхнего пределов нагрузок, обеспечиваемых автоматической системой регулирования. 4. Диапазон нагрузок от технического минимума до верхнего предела регулировочного диапазона. 5. Диапазон нагрузок от технического максимума до технического минимума.
4	Что такое приемистость котла?	1. Способность котла кратковременно вырабатывать количество пара больше номинального. 2. Способность котла к быстрому изменению паропроизводительности (нагрузки). 3. Способность котла к быстрому изменению расхода топлива (при сохранении качества его сжигания) в широком диапазоне нагрузок. 4. Способность котла работать с высокой экономичностью при быстром (скачкообразном) изменении температуры питательной воды. 5. Способность котла аккумулировать большое количество теплоты при увеличении расходов топлива.
5	Чем принципиально отличается барабанный котел от прямоточного?	1. Давлением пара за главной паровой задвижкой и паропроизводительностью. 2. Расположением экранных труб (горизонтально, вертикально). 3. Наличием фиксированной границы раздела пароводяной смеси и пара. 4. Наличием элемента котла – барабана. 5.

6	В чем заключается принцип соблюдения экономичного процесса горения в топке котла?	1. Поддержание наименьшего КПД котла при наименьшем коэффициенте избытка воздуха на выходе из топки α_T и наименьших температуре и объеме уходящих газов. 2. Поддержание наибольшего расхода топлива для заданной паропроизводительности котла и температуры перегрева пара. 3. Поддержание оптимального коэффициента избытка воздуха на выходе из топки и распределение воздуха по отдельным горелкам в соответствии с распределением топлива. 4. Поддержание наименьшего расхода воздуха в каждую горелку и равномерного распределения топлива по горелкам. 5.
7	В чем причина появления накипи на стенках труб пароперегревателя барабанного котла?	1. Некачественная подготовка питательной воды. 2. Не производится непрерывная продувка котловой воды. 3. Не производится периодическая продувка котла. 4. Нештатное увеличение температуры греющих газов на входе в пароперегреватель. 5. Отсутствие или нештатная работа внутрибарабанных сепараторов.
8	Что такое массовая скорость пароводяной смеси (ПВС), протекающей в трубах котла?	1. Масса ПВС, протекающая за секунду через 1 м^2 сечения трубы в реальных условиях w, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. 2. Масса ПВС, протекающая в трубах котла за секунду при нормальных условиях w_0, $\text{кг}/\text{с}$. 3. Сумма скоростей движения воды и движения пара $w = w_v + w_{\text{п}}$, $\text{кг}/\text{с}$. 4. Масса ПВС, протекающая в трубах котла за секунду в реальных условиях w, $\text{кг}/\text{с}$. 5. Масса ПВС, перемещающаяся за одну секунду на расстояние 1 м трубы, $w_{\text{ПВС}}$, $\text{кг}/(\text{м} \cdot \text{с})$.
9	Какое мероприятие из перечисленных следует применить для недопущения перегрева металла парогенерирующих труб?	1. Уменьшение теплового потока на трубы. 2. Очистка поверхностей труб от шлака (нагара). 3. Увеличение скорости циркуляции воды и пароводяной смеси. 4. Очистка поверхностей труб от накипи. 5. Снижение нагрузки котла.
10	Что такое тепловая разверка?	1. Эпюра приращения энтальпии нагреваемой среды в трубах трубной панели. 2. Разница между средним приращением энтальпии среды в трубе трубной панели и собственным приращением энтальпии среды в любой отдельной трубе трубной панели. 3. Разница между максимальным и минимальным приращением энтальпии нагреваемой среды в отдельных трубах трубной панели. 4. Разница между суммарным и средним приращениями энтальпии нагреваемой среды в трубной панели. 5. Разница между энтальпиями сред, протекающих в двух соседних трубах.

1	Что такое, коэффициент гидравлической разверки?	1. Отношение максимального расхода среды в трубе трубной панели к минимальному расходу (в другой трубе). 2. Отношение расхода среды в отдельной трубе к среднему расходу через трубу в трубной панели. 3. Отношение максимального расхода среды в трубе трубной панели к суммарному расходу среды в трубной панели. 4. Отношение среднего расхода среды через трубу трубной панели к суммарному расходу среды в трубной панели. 5. Отношение расхода среды в выделенной трубе к максимальному расходу в трубе этой же панели.
2	От какой величины не зависит высота экономайзерного участка циркуляционного контура котла?	1. От температуры воды на входе в экономайзер. 2. От высоты подъемной (опускной) части контура. 3. От нагрузки котла. 4. От диаметра нижнего коллектора (барабана). 5. От количества пара, генерируемого в данном контуре.
3	Основная причина застоя и опрокидывания циркуляции?	1. Значительное увеличение теплового потока на обогреваемые трубы циркуляционного контура. 2. Значительное увеличение гидравлического сопротивления отпусковых труб. 3. Значительное увеличение паропроизводительности контура. 4. Значительное увеличение температуры воды (закипание) на выходе из экономайзера. 5. Уменьшение высоты экономайзерного участка в подъемных трубах.
4	Какое мероприятие не входит в комплекс поддержания штатного водно-химического режима котла?	1. Введение в котловую воду солей фосфорной кислоты, аммиака, гидразина, комплексонов. 2. Непрерывная и периодическая продувки котла. 3. Подготовка питательной воды в цехе ХВО. 4. Организация ступенчатого испарения. 5. Химические промывки котла (щелочная и кислотная).
5	Какой метод можно использовать для повышения надежности естественной циркуляции в испарительном контуре парового котла?	1. Равномерное по высоте топки распределение обогрева экранных труб. 2. Равномерное по длине барабана распределение питательной воды. 3. Увеличение сечения опускных труб и увеличение количества контуров циркуляции. 4. Увеличение сечения подъемных труб. 5. Включать в опускную систему каждого циркуляционного контура не две, а 3...4 трубы.
6	Нижний предел устойчивой работы котла определяется	1. Устойчивостью горения топлива и надежностью работы циркуляционных контуров. 2. Численным значением недогрева до кипения воды, выходящей из экономайзера. 3. Возникновение процесса коксования топлива в топочной камере. 4. Количественным количеством отпускаемого из котла паром, необходимым для пуска турбины. 5. Нижним пределом задания в системе автоматизации работы котла.

7	При повышении нагрузки котла тепловосприятие топки снижается вследствие	1. Остающейся неизменной адиабатической температуры горения. 2. Возросшего объема дымовых газов. 3. Возросшей энтальпии дымовых газов на выходе из топки. 4. Возросшей скорости движения газов в выходном окне топки. 5. Возросшей температуре газов на выходе из топки.
8	При повышении нагрузки котла тепловосприятие конвективных поверхностей нагрева возрастает вследствие ...	1. Увеличения расхода пара из котла. 2. Увеличения расхода дымовых газов. 3. Увеличения энтальпии уходящих из котла газов. 4. Увеличение общего секционного расхода горячего воздуха подаваемого в топку. 5. Увеличение коэффициента теплоотдачи α_1 и температурного напора Δt
9	При сжигании твердого топлива загрязнение труб котла золой не зависит от ...	1. Концентрации золы в дымовых газах. 2. Фракционного состава золы. 3. Температуры золы. 4. Типа пучка труб (коридорный или шахматный). 5. Скорости движения газов.
10	Уменьшение абразивного износа теплообменных труб достигается:	1. Неравномерностью концентраций золы и потоке газа и скоростей газа в сечении. 2. Изменением кинетической энергии частиц золы. 3. Плотностью расположения труб в пучке. 4. Переходом к коридорному типу размещения труб в пучке. 5. Изменением температуры газов.

Вариант 5

1	Движение воды в экономайзере делают восходящим для того, чтобы ...	1. Обеспечить свободный выход с водой выделяющихся при нагреве воды газов (и пара для «кипящих» экономайзеров). 2. Для уменьшения сопротивления движению воды и, соответственно, потерь напора. 3. Для увеличения температурного напора при нисходящем движении греющих дымовых газов. 4. Для интенсификации теплообмена в экономайзере. 5. Для уменьшения длины трубопроводов, транспортирующих воду от экономайзера до барабана котла.
2	В обогреваемых элементах котла самый низкий коэффициент теплопередачи у ...	1. Воздухоподогревателя. 2. Экономайзера. 3. Конвективного пароперегревателя. 4. Ширмового пароперегревателя. 5. Испарительных экранов.
3	Тепловое напряжение сечения топочной камеры, это ...	1. Количество теплоты, выделяющееся при сжигании топлива. 2. Количество теплоты дымовых газов в сечении выходного окна топки. 3. Количество теплоты содержащейся в среднем сечении топки. 4. Количество теплоты, содержащейся в дымовых газах (факеле), проходящих различные по высоте топки сечения её. 5. Отношение суммарного тепловыделения в топке к сечению топки на уровне горелок.

4	Охлаждение продуктов сгорания на выходе из топки до заданной температуры определяется ...	1. Физико-химическими и тепловыми свойствами топлива. 2. Заданной паропроизводительностью котла. 3. Свойствами шлаков используемого твердого топлива. 4. Площадью экранных парогенерирующих и пароперегревательных поверхностей топки. 5. Заданным соотношением радиационных и конвективных поверхностей нагрева котла.
5	Основное достоинство прямоточных горелок - ...	1. Наличие мелкомасштабной турбулентности в факеле. 2. Равномерное распределение тепловых напряжений труб экранов по длине (высоте) топки. 3. Возможность изменения времени пребывания горящих частиц топлива в топочном пространстве. 4. Устойчивость воспламенения и горения топлива. 5. Возможность организации вихревого способа сжигания (например, при тангенциальном расположении горелок).
6	Выходную ступень («горячую») пароперегревателя удобнее устанавливать в горизонтальном газоходе, так как здесь ...	1. Ниже температура дымовых газов, что способствует надежной работе трубок пароперегревателя. 2. Удобнее выводить трубы пароперегревателя в главный паропровод, размещаемый на потолке газохода. 3. Короче коммуникации подвода пара к последней ступени пароперегревателя из общего коллектора пара за последним впрыскивающим пароохладителем, размещенным в «теплом шатре». 4. Ниже прямое излучение от факела и горячих газов на теплообменную поверхность выходного пакета пароперегревателя, что предотвращает перегрев металла. 5. Весьма облегчена система крепления тяжелых змеевиковых пакетов и обеспечено наименьшее загрязнение поверхности труб золовыми частицами.
7	Развитые многорядные фестонные испарительные поверхности применяются в котлах для ...	1. Увеличения количества генерируемого пара. 2. Увеличения живого сечения для прохода дымовых газов. 3. Увеличения движущего напора естественной циркуляцией. 4. Уменьшения напора воды в подъемных трубах на нижний коллектор. 5. Для снижения температуры газов на выходе из топки.
8	Расход электроэнергии у вентиляторов, обеспечивающих работу котла, меньше, чем у дымососов по причине ...	1. Меньшей протяженности воздушного тракта котла по сравнению с газовым. 2. Наличие в газоходе воздухоподогревателя, увеличивающего сопротивление газового тракта котла. 3. Большей плотности холодного воздуха, а значит значительно меньше его количества, перекачиваемого вентилятором, по сравнению с высокотемпературными дымовыми газами, перекачиваемыми дымососом. 4. Наличия в газовом тракте дымовой трубы, создающей дополнительное сопротивление. 5. Наличие присосов холодного воздуха, увеличивающих объем перекачиваемых дымовых газов.

9	Понятие «котельная установка» отличается от понятия «котел» тем, что ...	1. В понятии «котел» не входит вращающиеся воздухоподогреватели (РВП), если он установлен за пределами здания котельного цеха. 2. В понятие «котел» не входит система раздачи питательной воды в пределах котла. 3. В понятие «котел» не входит система шлакозолоудаление. 4. В понятие «котельная установка» входят системы, обеспечивающие работу котла (кроме цеха ХВО). 5. В понятие «котельная установка» входит и дымовая труба.
10	Особенности теплообмена в топке котла заключаются в том, что ...	1. Все поверхности воспринимают теплоту только радиацией. 2. Испарительные поверхности, расположенные в топке, воспринимают теплоту только радиацией. 3. Все поверхности, расположенные в топке, воспринимают теплоту по большей части (97 %) радиацией и немного (около 3 %) конвекцией. 4. Все поверхности теплообмена в топке за исключением топочных ширм и фестона, воспринимают теплоту только радиацией, а топочные ширмы и фестоны радиацией и конвекцией. 5. Падающий тепловой поток значительно превышает эффективный тепловой поток.