

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**УТВЕРЖДАЮ:**

Заведующий кафедрой разработчика

Челтыбашев А.А. / Челтыбашев А.А. /  
«01» 07 2021 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ  
И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

при изучении дисциплины (модуля)  
Б1.В.02 Котельные установки и парогенераторы

Направление подготовки /специальность 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»  
Направленность (профиль)/специализация Энергообеспечение предприятий  
Разработчик(и) **Пантिलеев С.П., доцент**

Мурманск  
2021

## Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)

### 1. Характеристика результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции (части компетенции)	Индикаторы освоения компетенций	Уровень освоения компетенции			
		<i>Ниже порогового</i>	<i>Пороговый</i>	<i>Продвинутый</i>	<i>Высокий</i>
1	2	3	4	5	6
ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства	ИПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Частично освоенное знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но не систематическое знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Сформированное знание о разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.
	ИПК-1.2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.

### 2. Перечень оценочных средств для контроля сформированности компетенций в рамках дисциплины

#### 2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- комплект заданий для выполнения практических работ;
- типовые задания по вариантам для выполнения расчётно-графической работы;
- тестирование;
- типовые задания по вариантам для выполнения контрольной работы.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), в том числе курсовым работам (проектам)/ НИР в форме:

- курсового проекта;
- экзамена (экзаменационные вопросы).

Перечень компетенций	Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства	Знать: 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	Выполнение практической работы, расчётно-графической работы, контрольной работы, тестирование	Результат промежуточной аттестации - сумма баллов, набранных за качество выполнения курсовой работы (проекта) и ее (его) защиты  Результат промежуточной аттестации - сумма количества баллов за экзамен и количество баллов за выполнение заданий текущего контроля (экзамен)
	Уметь: анализировать тепловые схемы котельных установок, разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Выполнение практической работы, расчётно-графической работы, контрольной работы, тестирование	
	владеть: правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности,	Выполнение практической работы, расчётно-графической работы, контрольной работы, тестирование	

### 3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля знаний, умений, навыков

#### 3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

С целью развития умений и навыков в рамках формируемых компетенций по дисциплине предполагается выполнение практических работ, что позволяет расши-

рить процесс познания, раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требований к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлен в методических указаниях по дисциплине.

<b>Компетенция ПК-1, формируемая и оцениваемая на практических работах</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, знания конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	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.
В целом успешное, но не систематическое знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водо-	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать схемы разме-	В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень

подготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	щения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	объектов профессиональной деятельности	выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Фрагментарное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Частично освоенное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Задание не выполнено ИЛИ Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

### 3.2 Критерии и шкала оценивания контрольных работ

Контрольная работа предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине «Надёжность систем теплоснабжения» для направления подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника». Профиль подготовки «Энергообеспечение предприятий».

В ФОС включен типовой вариант контрольного задания.

1. При лабораторных исследованиях был получен элементный состав кузнецкого угля марки СС на горючую массу:  $C_{\Gamma} = 84\%$ ;  $H_{\Gamma} = 4,5\%$ ;  $N_{\Gamma} = 2\%$ ;  $O_{\Gamma} = 9\%$ ;  $S_{\Gamma} = 0,5\%$ . Влажность и зольность на рабочую массу равны  $W_p = 12\%$  и  $A_p = 11,4\%$ . Определить элементный состав на рабочую массу топлива.
2. Проверить правильность определения элементного состава топлива, если известны данные лабораторных исследований:  $C_c = 62,17\%$ ;  $H_c = 4,1\%$ ;  $O_c = 5,17\%$ ;  $N_c = 1,29\%$ ;  $S_c = 3,27\%$ , а также  $A_p = 22,1$ ;  $W_p = 7,90\%$ ;  $Q_{нр} = 22776$  кДж/кг.
3. Определить объемы продуктов сгорания для кузнецкого угля марки СС, приведенного в задаче 1.
4. Определить объем воздуха для горения и объем продуктов сгорания в топке при сжигании эстонских сланцев (состав:  $W_p = 12\%$ ;  $A_p = 44,4\%$ ;  $S_p = 1,4\%$ ;  $C_p =$

19,9%;  $N_p = 2,6\%$ ;  $N_p = 0,1\%$ ;  $O_p = 2,9\%$ ). Избыток воздуха в топке принять  $\alpha = 1,3$ ; сжигание – камерное.

5. Начертите тепловую схему КЭС.
6. Назовите системы пылеприготовления.
7. По какой формуле подсчитывается объемный расход воздуха при сжигании твердых и жидких топлив?
8. По какой формуле рассчитывается объем водяного пара при сжигании природного газа?

<b>Компетенция ПК-1, формируемая и оцениваемая на контрольной работе</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Контрольная работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, знания конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
В целом успешное, но не систематическое знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования от-	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать схемы размещения объек-	В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех

дельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	тов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	объектов профессиональной деятельности	недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Фрагментарное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Частично освоенное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Контрольная работа не выполнена.

### 3.3 Критерии и шкала оценивания расчётно-графической работы

Расчётно-графической работ предназначена для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовый вариант расчётно-графического задания.

#### **Расчётно-графическая работа**

Для трёх видов топлива построить графики «I –t» и определить энтальпию продуктов сгорания для температуры уходящих газов.

Для одного котла начертить трубную схему и по ней определить радиационную и конвективную поверхность, а двух других конструкций котлов определить радиационную и конвективную поверхность и сравнить полученные данные с паспортными характеристиками котла.

<b>Компетенция ПК-1, формируемая и оцениваемая в РГР</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандарт-	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в со-	Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации	Расчётно-графическая работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка,

ных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	ответствии с технологией производства.	объектов профессиональной деятельности.	не являющаяся следствием непонимания материала).
В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, знания конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Расчётно-графическая работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
В целом успешное, но не систематическое знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	В расчётно-графической работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
Фрагментарное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Частично освоенное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Расчётно-графическая работа не выполнена.

### 3.3 Критерии и шкала оценивания тестирования

Тестирование предназначено для формирования и проверки знаний/умений/навыков в рамках оцениваемых компетенций по дисциплине. Перечень контрольных заданий, рекомендации по выполнению представлены в методических указаниях.

В ФОС включен типовой вариант тестирования.

1. Не используется в качестве энергетического топлива...
  - a) Каменноугольный кокс.
  - b) Стабилизированная нефть.
  - c) Брикетты из отходов твёрдого топлива.
  - d) Доменный газ
2. В каком случае торф может использоваться в качестве энергетического топлива?
  - a) Если его разрабатываемое месторождение находится на расстоянии не более 100км от электростанции.
  - b) Если его теплота сгорания не ниже 1МДж/кг.
  - c) Если его влажность не более 50%.
  - d) Если добыча торфа осуществляется фрезерным топливом.
3. Где сосредоточены наиболее крупные запасы угля в России?
  - a) В Тунгусском бассейне.
  - b) В центре Российской федерации.
  - c) На Дальнем Востоке.
  - d) В Канско-Ачинском бассейне.
4. Что является особенностью органического вещества сланцев?
  - a) Высокое содержание водорода.
  - b) Высокая теплота сгорания.
  - c) Малая степень карбонизации.
  - d) Низкая забалансированность органического вещества карбонатами
5. Только при каких известных возможен пересчёт с горючего состава твёрдого топлива на рабочий состав?
  - a) Численных значениях зольности и влажности рабочего состава топлива.
  - b) Численных значениях горючих составляющих в рабочем составе топлива.
  - c) Численных значениях зольности и влажности в горючем составе топлива.
  - d) Численных значениях горючих составляющих в горючем составе топлива.
6. Что не содержится в продуктах сгорания при стехиометрическом сжигании топлива?
  - a) Свободный кислород.
  - b) Водяные пары.
  - c) Оксиды азота.
  - d) Свободный азот.
7. На сколько при стехиометрическом сжигании топлива необходимо уменьшить стехиометрическое количество кислорода, подаваемое с воздухом на горение?
  - a) На количество кислорода  $O^P$ .
  - b) На количество кислорода пошедшего не на горение, а на смешение топлива с воздухом.
  - c) На количество кислорода, израсходованного на эндотермические реакции горения.
  - d) На количество кислорода, израсходованного на образование оксидов азота.
8. Что такое коэффициент избытка воздуха?
  - a) Отношение действительного количества воздуха, подаваемого на сжигание 1кг ( $m^3$ ) топлива, к стехиометрическому его количеству.
  - b) Избыток воздуха сверх теоретически необходимого для сжигания 1кг ( $m^3$ ) топлива.

- c) Отношение избытка воздуха сверх теоретически необходимого для сжигания 1 кг ( $\text{м}^3$ ) топлива к стехиометрическому количеству воздуха подаваемого на горение.
- d) Отношение стехиометрического количества воздуха подаваемого на сжигания 1 кг ( $\text{м}^3$ ) топлива, к действительному количеству воздуха, подаваемого на горение.
9. Из какого выражения определяется коэффициент избытка воздуха на практике работы топливосжигающих установок?
- a)  $\alpha = 21 / (21 - \text{O}_2)$ .
- b)  $\alpha = (21 - \text{O}_2) / 21$ .
- c)  $\alpha = 1 / (1 - \text{O}_2)$ .
- d)  $\alpha = V_{\text{в}} / V_{\text{в}}^0$ .
10. Во что преобразуется химически связанная энергия топлива в процессе горения?
- a) В физическую теплоту продуктов сгорания.
- b) В сумму парциальных объёмов компонентов продуктов сгорания.
- c) В физическую теплоту уходящих дымовых газов.
- d) В физическую теплоту продуктов сгорания за вычетом теплоты шлаков и золы.
11. Что такое константа скорости горения?
- a) Скорость горения, которая была бы при условии, что концентрации горючего и окислителя в зоне горения равны единице в течении всего времени реагирования (горения).
- b) Коэффициент, численно равный постоянной, не меняющейся во времени, скорости горения.
- c) Количество столкновений молекул горючего и окислителя в единицу времени.
- d) Произведение концентраций реагирующих молекул топлива и окислителя в зоне горения.
12. При какой температуре в камере сгорания учитывается в расчётах процессов горения теплота эндотермических реакций диссоциаций?
- a)  $T > 2300\text{K}$ .
- b)  $T < 1300\text{K}$ .
- c)  $230 > T > 1300\text{K}$ .
- d)  $T < 2300\text{K}$ .
13. От чего не зависит скорость нормального распределения пламени?
- a) От скорости подачи топливовоздушной смеси в зону горения.
- b) От удельной теплоты сгорания топлива.
- c) От температуры подаваемого на горение воздуха.
- d) От наличия в зоне горения третьего газа ( $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$  и т.п.)
14. Что происходит на первом этапе в процессе воспламенения частицы твёрдого топлива?
- a) Нагрев и испарение поверхностной влаги.
- b) Выход и воспламенение горючих летучих.
- c) Разрушение межмолекулярных связей в частице.
- d) Прогрев частицы.
15. Чем лимитируется скорость горения капли жидкого топлива?
- a) Скоростью испарения капли.
- b) Скоростью подвода окислителя.
- c) Скоростью отвода продуктов горения из зоны горения.
- d) Температурой горения.
16. Когда используется тупиковая схема мазутного хозяйства?
- a) При стабильных нагрузках топливоиспользующего оборудования.
- b) При стабильном подогреве мазута во всех ёмкостях и мазутопроводах.
- c) При частых переходах работы топливоиспользующего оборудования с мазута на газ.
- d) При наличии системы автоматической стабилизации давления в мазутопроводе.
17. Какая пыль твёрдого топлива наиболее взрывоопасна?
- a) Пыль с высоким выходом летучих.
- b) Пыль углей с наиболее высокой теплотой сгорания.
- c) Наиболее сухая пыль топлива.

- d) Пыль углей с наибольшим содержанием кислорода в рабочей массе топлива.
18. Почему настоящее время не используется сжигание высококалорийных топлив в высокотемпературном вихре?...
- Из-за большого выхода оксидов азота.
  - Из-за сложности удаления жидкого шлака при сжигании жидкого топлива.
  - Из-за высокой стоимости и сложности обслуживания циклонного предтопка.
  - Из-за высокого теплонпряжения предтопка и быстрого разрушения тепловой изоляции.
19. Что такое скорость витания частицы в «кипящем слое»?
- Скорость подъёмного движения дымовых газов и воздуха, при котором силовое воздействие газов на частицу уравнивает силовое воздействие на частицу гравитационного поля Земли.
  - Скорость движения частицы в восходящем потоке продуктов горения.
  - Средняя скорость горизонтального, вертикально-восходящего и вертикально-нисходящего движения частицы в «кипящем слое».
  - Скорость движения дымовых газов, при которой частица перемещается в пространстве «кипящего слоя».
20. Почему технические и экономические показатели топливоиспользующих установок определяются по нижней теплоте сгорания  $Q_{пн}^p$ ?
- В реальных условиях работы топливосжигающих установок не утилизируется теплота конденсации водяных паров, содержащихся в дымовых газах и физическая теплота дымовых газов при охлаждении их до температуры  $0^\circ\text{C}$ .
  - В реально действующих установках невозможно получить максимально высокую теплоту сгорания.
  - В этих установках а реальных условиях эксплуатации не используется полностью физическая теплота продуктов сгорания.
  - При работе по высшей теплоте сгорания  $Q_{пв}^p$  активизируется высокотемпературная коррозия поверхностей нагрева и генерация оксидов азота  $\text{NO}_x$ .
21. Какой основной недостаток мазутной механической форсунки?
- Малый диапазон регулирования тепловой мощности форсунки.
  - Коксование и засорение выходных отверстий головки.
  - Необходимость создания высокого давления (до 3МПа и более).
  - Необходимость подогрева мазута до значительной температуры ( $100\dots 140^\circ\text{C}$ ).
22. За счёт чего в инжекционной газовой горелке осуществляется подача первичного воздуха к топливу?
- Кинетической энергии движущегося потока газообразного топлива.
  - Диффузии молекул кислорода и азота к струе топлива.
  - Индивидуального вентилятора, установленного на каждой горелке.
  - Одного вентилятора, работающего на группу горелок.
23. Что происходит при переводе топочного устройства на сжигание топлива с меньшим временем индукции  $\tau_{инд}$ ?
- Тепловая мощность топки возрастает, габариты топки следует увеличить.
  - Тепловая мощность топки возрастает, конструкция топки не изменяется.
  - Тепловая мощность топки не изменится, конструкция топки не изменяется.
  - Тепловая мощность топки уменьшится, габариты топки можно уменьшить (или оставить не изменяя)
24. Как изменятся геометрические характеристики факела при переводе сжигания топлива в завихряющей горелке вместо прямоточной?
- Длина факела уменьшится, максимальный диаметр факела увеличится.
  - Длина факела увеличится, максимальный диаметр факела увеличится.
  - Длина факела уменьшится, максимальный диаметр факела не изменится.
  - Длина факела уменьшится, максимальный диаметр факела уменьшится.
25. При сжигании каких топлив не рекомендуется использовать вихревые горелки?

- a) Фрезерного торфа.
- b) Пыли угля АШ.
- c) Пыли сланцев.
- d) Пыли бурых углей.

<b>Компетенция ПК-1, формируемая и оцениваемая в тестировании</b>			
<b>Уровень сформированности этапа компетенции</b>			<b>Критерии оценивания</b>
<b>Знаний</b>	<b>Умений</b>	<b>Навыков</b>	
Сформированное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Сформированное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Успешное и систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Тестирование выполнено полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, знания конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Тестирование выполнено полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
В целом успешное, но не систематическое знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с ис-	В целом успешное, но не систематическое умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	В целом успешное, но не систематическое владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности	В тестировании допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета, но обучающийся владеет обязательными умениями по

пользованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием			проверяемой теме.
Фрагментарное знание конструкции основных типов котельных установок и парогенераторов и вспомогательного оборудования, природы процессов горения топлива, теплообмена, водоподготовки, проведения расчетов по типовым методикам и проектирования отдельных деталей и узлов котельных установок с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Частично освоенное умение разрабатывать схемы размещения объектов профессиональной деятельности в соответствии с технологией производства.	Фрагментарное владение правилами технологической дисциплины при эксплуатации объектов профессиональной деятельности.	Тестирование не выполнено.

#### 4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине при проведении промежуточной аттестации

##### 4.1 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с курсовым проектом

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?

#### 4.2 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

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

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

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  $C^Г$  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  $H^Г$  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  $Q^P_n$  при рабочей концентрация водорода  $H^P = 3\%$ , если влажность топлива  $W^P$  уменьшится от 28% до 15%?
62. Как изменится низшая теплота сгорания топлива  $Q^P_n$ , 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%?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительства, энергетики и транспорта

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Энергообеспечение предприятий»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_**  
по учебной дисциплине **«Котельные установки и парогенераторы»**

1. Каково назначение парогенераторов и водогрейных котлов?
2. Охарактеризуйте технологию подготовки мазута к сжиганию.
3. 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%?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры строительства, теплоэнергетики и транспорта «14» февраля 20121 года.

Заведующий кафедрой

Челтыбашев А.А.

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

Оценка	Баллы	Критерии оценки ответа на экзамене
<i>Отлично</i>	20	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.
<i>Хорошо</i>	15	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.
<i>Удовлетворительно</i>	10	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.
<i>Неудовлетворительно</i>	0	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:

Уровень сформированности компетенции ПК2	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. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

#### 4.3 Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины с экзаменом

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

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

##### Список вопросов к экзамену в осеннюю сессию

1. По какой формуле подсчитывается объемный расход воздуха при сжигании твердых и жидких топлив?
2. Какая температурная область реакций называется кинетической областью горения?
3. По какой формуле подсчитывается массовый расход воздуха при сжигании твердых и жидких топлив?
4. По какой формуле подсчитывается объемный расход воздуха при сжигании природного газа?
5. По какой формуле подсчитывается объемный расход воздуха при сжигании двух однородных топлив?
6. По какой формуле рассчитывается объем трехатомных газов при сжигании твердых и жидких топлив?

7. По какой формуле рассчитывается объем азота при сжигании твердых и жидких топлив?
8. По какой формуле рассчитывается объем водяного пара при сжигании твердых и жидких топлив?
9. По какой формуле рассчитывается объем трехатомных газов при сжигании сланцев?
10. По какой формуле рассчитывается объем трехатомных газов при сжигании природного газа?
11. По какой формуле рассчитывается объем азота при сжигании природного газа?
12. По какой формуле рассчитывается объем водяного пара при сжигании природного газа?
13. Назовите основные характеристики камерных топок.
14. Назовите типы горелочных устройств.
15. Перечислите виды камерных топок с твердым шлакоудалением.
16. Перечислите виды камерных топок с жидким шлакоудалением.
17. Перечислите виды топочных камер.
18. Перечислите конструкции мазутных форсунок.
19. Опишите способы организации сжигания природного газа.
20. Перечислите конструкции комбинированных газомазутных горелок.
21. Перечислите характеристики движения пароводяной смеси.
22. Что такое потеря тепла в окружающую среду и какие факторы на нее влияют?
23. Чем обусловлена потеря с физическим теплом шлаков и в каких случаях она учитывается?
24. Как производится определение к. п. д. брутто парогенератора и водогрейного котла по прямому и обратному балансу?
25. Что называется к. п. д. нетто парогенератора или водогрейного котла и какие факторы влияют на него?
26. Из чего складывается располагаемое тепло?
27. Как принято классифицировать топки для сжигания твердого топлива?
28. Что называется тепловой мощностью топки и как она определяется?
29. Что такое удельная нагрузка сечения топки, зеркала горения, топочного объема и как она определяется?
30. Как принято классифицировать форсунки для сжигания жидкого топлива?
31. Как можно классифицировать газовые горелки в зависимости от перемешивания в них топлива с воздухом?
32. Что называется коэффициентом тепловой эффективности экрана?
33. На чем базируется расчет топочных камер парогенераторов и водогрейных котлов?
34. Как учитывается распределение температуры по высоте топочной камеры при ее расчете?
35. Дайте характеристику условий протекания процесса кипения в парогенераторах.

нераторе.

36. Как осуществляется передача тепла от продуктов сгорания к воде в конвективных поверхностях нагрева?
37. Как влияют наружные загрязнения конвективных поверхностей нагрева на процесс передачи тепла и надежность работы металла труб?
38. Как влияют внутренние загрязнения на надежность работы конвективных поверхностей нагрева?
39. Каков механизм естественной циркуляции?
40. В чем заключается принцип многократной принудительной циркуляции?
41. На каких уравнениях базируется расчет конвективных поверхностей нагрева?
42. Какая вода, поступающая в котельный цех, называется сырой, питательной, подпиточной, котловой?
43. Назначение непрерывной и периодической продувки.
44. Каково назначение сепарационных устройств?
45. Изложите принцип работы сепарации с циклонами.
46. Что такое промывка пара питательной водой?
47. Каковы условия работы труб пароперегревателя?
48. Как конструктивно выполняются пароперегреватели?
49. Какие способы регулирования перегрева пара применяются?
50. Какие экономайзеры называются некипящими?
51. При каких условиях применяются чугунные экономайзеры, как конструктивно устроен чугунный экономайзер?
52. Как конструктивно выполняется стальной экономайзер?
53. Как конструктивно выполняются рекуперативные воздухоподогреватели?
54. Каков принцип работы воздухоподогревателя с промежуточным теплоносителем?
55. Что такое естественная и искусственная тяга?
56. От чего зависит сила тяги, создаваемая дымовой трубой?

### Список заданий к экзамену в весеннюю сессию

1. Как изменится теоретический объем  $V^0_{\Gamma}$  продуктов сгорания топлива, если его рабочая влажность топлива уменьшится от 28% до 15%?
2. Как изменится теоретический объем  $V^0_{\Gamma}$  продуктов сгорания топлива, если его рабочая зольность топлива  $A^p$  уменьшится от 35% до 17%?
3. Как изменится теоретический объем трёхатомных газов  $V^0_{\text{RO}_2}$  продуктов сгорания топлива, если его рабочая влажность топлива  $W^p$  уменьшится от 28% до 15%?
4. Как изменится теоретический объем азота  $V^0_{\text{N}}$  продуктов сгорания топлива, если его рабочая влажность топлива  $W^p$  уменьшится от 33% до 15%, а его рабочая зольность топлива  $A^p$  увеличилась с 15% до 27%?

5. Определите энтальпию продуктов сгорания  $I_T$  при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha=1,22$ , если энтальпия продуктов сгорания  $I_T^0$  при коэффициенте избытка воздуха  $\alpha=1$  при этой температуре  $I_T^0=1324$  кДж/кг и энтальпия воздуха  $I_B^0=1134$  кДж/кг.
6. Как изменится объём  $V_T$  продуктов сгорания топлива, если коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$  изменится с  $\alpha_1=1,1$  до  $\alpha_2=1,22$ , теоретический объём воздуха  $V^0=6,11$  м<sup>3</sup>/кг, теоретический объём продуктов сгорания топлива  $V_{T^0}^0=6,66$  м<sup>3</sup>/кг?
7. Определите теоретический объём водяных паров  $V_{H_2O}^0$ , получаемых при сжигании топлива, в котором рабочая влажность  $W^P=13\%$  и рабочая концентрация водорода  $H^P=3,3\%$ .
8. Аналитически определите плотность углекислого газа  $CO_2$  при нормальных условиях.
9. Аналитически определите плотность водяных паров  $H_2O$  при нормальных условиях.
10. Аналитически определите плотность азота  $N_2$  при нормальных условиях.
11. Аналитически определите плотность кислорода  $O_2$  при нормальных условиях.
12. Определите низшую теплотворную способность смеси топлив  $Q_{н.см}^P$ , если массовая концентрация первого топлива  $70\%$ , а низшая теплотворная способность первого топлива  $Q_{н1}^P=20,34$  Мдж/кг, а второго -  $Q_{н2}^P=13,61$  Мдж/кг.
13. Как изменится теоретический объём трёхатомных газов  $V_{RO_2}^0$  продуктов сгорания топлива, если его рабочая влажность топлива  $W^P$  увеличится с  $18\%$  до  $35\%$ ?
14. Как изменится теоретический объём азота  $V_N^0$  продуктов сгорания топлива, если его рабочая влажность топлива  $W^P$  уменьшится от  $37\%$  до  $18\%$ , а его рабочая зольность топлива  $A^P$  увеличилась с  $10\%$  до  $21\%$ ?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
 УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
 «МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра строительства, энергетики и транспорта

Направление подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Направленность (профиль) подготовки «Энергообеспечение предприятий»

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № \_\_\_\_\_**  
 по учебной дисциплине **«Котельные установки и парогенераторы»**

1. Каково назначение парогенераторов и водогрейных котлов?
2. Охарактеризуйте технологию подготовки мазута к сжиганию.
3. 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  $16\%$ ?

Билет рассмотрен и утвержден на заседании кафедры строительства, теплоэнергетики и транспорта «14» февраля 20121 года.

Заведующий кафедрой

Челтыбашев А.А.

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

<b>Оценка</b>	<b>Баллы</b>	<b>Критерии оценки ответа на экзамене</b>
<i><b>Отлично</b></i>	20	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.
<i><b>Хорошо</b></i>	15	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.
<i><b>Удовлетворительно</b></i>	10	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.
<i><b>Неудовлетворительно</b></i>	0	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:

Уровень сформированности компетенции ПК2	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. Экзамен сдан
<i>Продвинутый</i>	<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Пороговый</i>	<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Ниже порогового</i>	<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

## 5. Задания для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Оценочные материалы содержат задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующие уровень сформированности компетенций.

Контрольные задания соответствуют принципам валидности, однозначности, надежности и позволяют объективно оценить результаты обучения и уровни сформированности компетенций (части компетенций).

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенций	Задание для оценки сформированности компетенции
ПК-1. Способен к разработке схем размещения объектов профессиональной деятельности (ОПД) в соответствии с технологией производства	ИОПК-1.1 Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства ИОПК-1.2 Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД	Тестовые вопросы

5.1. Комплекс заданий сформирован таким образом, чтобы осуществить процедуру проверки одной компетенции у обучающегося в течение 5-10 минут в письменной или устной формах.

Содержание комплекса заданий по вариантам (не менее 5):

Компетенция ПК-1

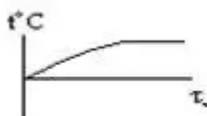
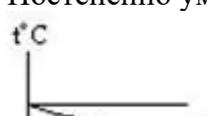
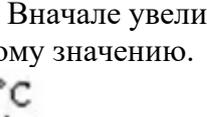
Вариант 1

1	Какая система не входит в состав котельной установки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Система подготовки топлива перед подачей его в топку.</li> <li>2. Система элементов, в которых последовательно движутся вода, пароводяная смесь, перегретый пар.</li> <li>3. Система подготовки питательной воды для котла.</li> <li>4. Комплекс оборудования для подготовки и подачи воздуха в горелочные устройства и удаления дымовых газов в атмосферу.</li> <li>5. Система контрольно-измерительных приборов и автоматической системой регулирования работой котла.</li> </ol>
2	Чем определяется эффективность использования топлива в паровом котле?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температурой уходящих из котла газов.</li> <li>2. Температурой горячего воздуха на входе в топку котла.</li> <li>3. Температурой и давлением перегретого пара, отбираемого от котла.</li> <li>4. Количеством шлама в котловой воде и толщиной накипи на стенках труб.</li> <li>5. Полнотой сгорания топлива и глубиной охлаждения дымовых газов за котлом.</li> </ol>
3	От чего зависит количество теплоты воздуха, используемой при расчете теплового баланса котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От подогрева воздуха в калориферах внешним источником теплоты.</li> <li>2. От температуры воздуха за воздухоподогревателем.</li> <li>3. От коэффициента избытка воздуха на входе в топку.</li> <li>4. От вида сжигаемого топлива.</li> <li>5. От теплоты холодного воздуха, подаваемого на горение.</li> </ol>
4	От чего зависит потеря теплоты с уходящими газами?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От температуры и объема уходящих газов.</li> <li>2. От вида сжигаемого топлива и способа сжигания.</li> <li>3. От наличия серы в рабочем составе топлива.</li> <li>4. От наличия воздухоподогревателя в схеме котла.</li> <li>5. От нагрузки котла.</li> </ol>
5	Для каких топлив используется в котлах твердое шлакоудаление?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для топлив с низкой температурой адиабатического горения.</li> <li>2. Для топлив с высоким содержанием минеральной части АР.</li> <li>3. Для топлив с низкой теплотой сгорания <math>Q_{Н}^P</math>.</li> <li>4. Для топлив с большим выходом летучих <math>V^Г</math>.</li> <li>5. Для топлив с низкой температурой плавления шлама.</li> </ol>
6	Каким образом производятся качественно-количественное регулирование нагрузки котла при сжигании жидкого топлива?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменением температуры подогрева мазута и давления мазута.</li> <li>2. Изменением количества работающих форсунок и давлением распыливающего агента.</li> <li>3. Изменением количества работающих форсунок и давления мазута.</li> <li>4. Изменением давления мазута и давления распыливающего агента.</li> <li>5. Изменением температуры и давления распыливающего агента.</li> </ol>

7	От чего зависит загрязнение наружной поверхности труб котла в стационарном режиме работы?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От типа пучка труб (шахматный, коридорный).</li> <li>2. От фракционного состава золы.</li> <li>3. От скорости движения дымовых газов.</li> <li>4. От концентрации золы в потоке дымовых газов.</li> <li>5. От температуры золы.</li> </ol>
8	Как снизить высокотемпературную коррозию металла топочных экранов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рециркуляцией дымовых газов с <math>t_f \gg 400^\circ\text{C}</math> в топку котла.</li> <li>2. Переходом на двухступенчатое сжигание топлива.</li> <li>3. Организацией окислительной атмосферы.</li> <li>4. Увлажнением воздуха, подаваемого на горение.</li> <li>5. Снижением степени крутки вторичного воздуха горелки.</li> </ol>
9	Как снизить высокотемпературную коррозию металла в газходе котла при $t_f \gg 750^\circ\text{C}$ ?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Снизить температуру газов до <math>500\dots 550^\circ\text{C}</math>.</li> <li>2. Снизить температуру стенки металла до <math>t_{ст} = 600^\circ\text{C}</math>.</li> <li>3. Изменить коэффициент избытка воздуха в дымовых газах при неизменной <math>t_f \gg 750^\circ\text{C}</math>.</li> <li>4. Увеличить влажность воздуха, подаваемого на горение.</li> <li>5. Регулярно очищать поверхность труб от нагара.</li> </ol>
10	Что такое точка росы дымовых газов?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура, при которой происходит конденсация водяных паров, содержащихся в дымовых газах с одновременным образованием смеси кислот.</li> <li>2. Температура, при которой из дымовых газов выпадает капельный электролит.</li> <li>3. Температура дымовых газов, при которой происходит низкотемпературная коррозия металла в котле.</li> <li>4. Температура, при которой водяные пары дымовых газов реагируют с серным ангидридом с образованием паров <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>.</li> <li>5. Температуры, при которой водяные пары, содержащиеся в дымовых газах, достигают состояния насыщения.</li> </ol>

### Вариант 2

1	Какое мероприятие не приведет к заметному уменьшению низкотемпературной коррозии при сохранении экономичности работы котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Повышение температуры стенки низкотемпературной поверхности нагрева.</li> <li>2. Повышение температуры уходящих газов.</li> <li>3. Увеличение площади поверхности нагрева конвективной части котла.</li> <li>4. Использование коррозионно-стойких материалов низкотемпературных поверхностей нагрева.</li> <li>5. Очистка исходного топлива.</li> </ol>
2	В каком случае у конвективного пароперегревателя будет наибольший температурный напор?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При вертикальном расположении труб КПП и поперечном омывании его продуктами горения.</li> <li>2. При противоположных направлениях движения пара в трубах и продуктов горения, омывающих трубы КПП.</li> <li>3. При спутном движении пара в трубах и продуктов горения, омывающих трубах КПП.</li> <li>4. При горизонтальном расположении труб КПП и поперечном омывании его продуктами горения.</li> <li>5. При наименьшей температуре пара на выходе из КПП.</li> </ol>

3	Какая технологическая характеристика не является преимуществом радиационных пароперегревателей (РПП)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Низкое значение коэффициента теплопередачи.</li> <li>2. Высокая тепловая эффективность.</li> <li>3. Отсутствие загромождения газохода.</li> <li>4. Малое аэродинамическое сопротивление по газовой стороне.</li> <li>5. Малое гидравлическое сопротивление.</li> </ol>
4	Укажите основное преимущество ширмовых пароперегревателей (ШПП);	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая тепловая эффективность.</li> <li>2. Высокая технологичность изготовления и монтажа.</li> <li>3. Малое аэродинамическое сопротивление потоку дымовых газов, большое живое сечение для прохода дымовых газов в области ширм.</li> <li>4. Незначительная загрязняемость (шлакование) поверхности ШПП.</li> <li>5. Большое тепловосприятие.</li> </ol>
5	Как изменяется во времени температура перегретого пара на выходе из радиационного пароперегревателя при увеличении расхода топлива в топку котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вначале увеличивается, затем уменьшается.  </li> <li>2. Постепенно увеличивается.  </li> <li>3. Вначале уменьшается, затем увеличивается.  </li> <li>4. Постепенно уменьшается.  </li> <li>5. Вначале увеличивается, а затем приходит к первоначальному значению.  </li> </ol>
6	С какой целью производится регулирование температуры перегрева пара?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Для недопущения перегрева металла сверх допустимой температуры и поддержания заданной температуры пара на выходе из котла.</li> <li>2. Для повышения КПД котла.</li> <li>3. Для повышения надежности металла пароперегревателя.</li> <li>4. Для удержания температуры пара за главной паровой задвижкой в заданных пределах.</li> <li>5. Для поддержания регламентированной температуры пара перед турбинной.</li> </ol>

7	В каком воздухоподогревателе котла можно достичь наибольшей температуры горячего воздуха при одинаковой площади нагрева?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В трубчатом воздухоподогревателе с горизонтальным расположением труб, выполненном «в рассечку».</li> <li>2. В регенеративном вращающемся воздухоподогревателе.</li> <li>3. В трубчатом воздухоподогревателе с вертикальным расположением труб при последовательном расположении пакетов труб.</li> <li>4. В трубчатом воздухоподогревателе с вертикальным расположением труб при расположении пакетов «в рассечку».</li> <li>5. В регенеративном вращающемся воздухоподогревателе с набивкой из эмалированных листов железа.</li> </ol>
8	Какое мероприятие используется для интенсификации теплообмена в экономайзере?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличение количества труб в том же объеме экономайзера.</li> <li>2. Увеличение скорости движения воды в трубах экономайзера.</li> <li>3. Увеличение площади нагрева экономайзера путем оребрения гладких труб.</li> <li>4. Увеличение температуры дымовых топок.</li> <li>5. Повышение температурного напора в зоне экономайзера.</li> </ol>
9	Что такое эффективный тепловой поток?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Тепловой поток, поступающий к обогреваемым трубам экранов от факела и дымовых газов.</li> <li>2.</li> <li>3. Тепловой поток, проходящий внутри металлических стен труб экранов.</li> <li>4. Тепловой поток, воспринимаемый нагреваемой средой, протекающей внутри труб экранов.</li> <li>5. Тепловой поток, поступающий в топку котла от экранных труб и обмуровки стен котла.</li> </ol>
10	Как изменятся основные характеристики топki при увеличении расхода топлива при сохранении $\alpha$ (коэффициента избытка воздуха)?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Температура газов на выходе из топki вырастет и тепловосприятие топki увеличится.</li> <li>2. Температура газов на выходе из топki вырастет, а тепловосприятие топki уменьшится.</li> <li>3. Температура газов на выходе из топki не изменится, а тепловосприятие топki увеличится.</li> <li>4. Температура газов на выходе из топki увеличится, а тепловосприятие топki практически не изменится.</li> <li>5. Основные характеристики топki останутся без изменения.</li> </ol>

### Вариант 3

1	Какая из нижеперечисленных характеристик работы барабанного котла не изменится при изменении температуры питательной воды?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Паропроизводительность котла.</li> <li>2. Температура уходящих газов.</li> <li>3. Температура перегрева пара.</li> <li>4. КПД котла.</li> <li>5. Расход топлива в топку.</li> </ol>
2	Какие мероприятия допускаются при работе котельной установки в регулируемом диапазоне изменения нагрузок?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изменение нагрузки под воздействием АСР без вмешательства оперативного персонала.</li> <li>2. Изменение нагрузки количеством работающих горелок.</li> <li>3. Изменение нагрузки включением или отключением вспомогательного оборудования.</li> <li>4. Изменение нагрузки изменением настроек автоматических</li> </ol>

		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 прямооточного?	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 $\alpha_T$ 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 внутриваровых сепараторов.
8	Что такое массовая скорость пароводяной смеси (ПВС), протекающей в трубах котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Масса ПВС, протекающая за секунду через <math>1 \text{ м}^2</math> сечения трубы в реальных условиях <math>w</math>, кг/(<math>\text{м}^2\text{с}</math>).</li> <li>2. Масса ПВС, протекающая в трубах котла за секунду при нормальных условиях <math>w_0</math>, кг/с.</li> <li>3. Сумма скоростей движения воды и движения пара <math>w = w_{\text{в}} + w_{\text{п}}</math>, кг/с.</li> <li>4. Масса ПВС, протекающая в трубах котла за секунду в реальных условиях <math>w</math>, кг/с.</li> <li>5. Масса ПВС, перемещающаяся за одну секунду на расстояние <math>1 \text{ м}</math> трубы, <math>w_{\text{ПВС}}</math>, кг/(<math>\text{м}\cdot\text{с}</math>).</li> </ol>
9	Какое мероприятие из перечисленных следует применить для недопущения перегрева металла парогенерирующих труб?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшение теплового потока на трубы.</li> <li>2. Очистка поверхностей труб от шлака (нагара).</li> <li>3. Увеличение скорости циркуляции воды и пароводяной смеси.</li> <li>4. Очистка поверхностей труб от накипи.</li> <li>5. Снижение нагрузки котла.</li> </ol>
10	Что такое тепловая разверка?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эпюра приращения энтальпии нагреваемой среды в трубах трубной панели.</li> <li>2. Разница между средним приращением энтальпии среды в трубе трубной панели и собственным приращением энтальпии среды в любой отдельной трубе трубной панели.</li> <li>3. Разница между максимальным и минимальным приращением энтальпии нагреваемой среды в отдельных трубах трубной панели.</li> <li>4. Разница между суммарным и средним приращениями энтальпии нагреваемой среды в трубной панели.</li> <li>5. Разница между энтальпиями сред, протекающих в двух соседних трубах.</li> </ol>

#### Вариант 4

1	Что такое, коэффициент гидравлической разверки?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение максимального расхода среды в трубе трубной панели к минимальному расходу (в другой трубе).</li> <li>2. Отношение расхода среды в отдельной трубе к среднему расходу через трубу в трубной панели.</li> <li>3. Отношение максимального расхода среды в трубе трубной панели к суммарному расходу среды в трубной панели.</li> <li>4. Отношение среднего расхода среды через трубу трубной панели к суммарному расходу среды в трубной панели.</li> <li>5. Отношение расхода среды в выделенной трубе к максимальному расходу в трубе этой же панели.</li> </ol>
2	От какой величины не зависит высота экономайзерного участка циркуляционного контура котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. От температуры воды на входе в экономайзер.</li> <li>2. От высоты подъемной (опускной) части контура.</li> <li>3. От нагрузки котла.</li> <li>4. От диаметра нижнего коллектора (барабана).</li> <li>5. От количества пара, генерируемого в данном контуре.</li> </ol>
3	Основная причина застоя и опрокидывания	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Значительное увеличение теплового потока на обогреваемые трубы циркуляционного контура.</li> </ol>

	вания циркуляции?	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Значительное увеличение гидравлического сопротивления отпусковых труб.</li> <li>3. Значительное увеличение паропроизводительности контура.</li> <li>4. Значительное увеличение температуры воды (закипание) на выходе из экономайзера.</li> <li>5. Уменьшение высоты экономайзерного участка в подъемных трубах.</li> </ol>
4	Какое мероприятие не входит в комплекс поддержания штатного водно-химического режима котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в котловую воду солей фосфорной кислоты, аммиака, гидразина, комплексонов.</li> <li>2. Непрерывная и периодическая продувки котла.</li> <li>3. Подготовка питательной воды в цехе ХВО.</li> <li>4. Организация ступенчатого испарения.</li> <li>5. Химические промывки котла (щелочная и кислотная).</li> </ol>
5	Какой метод можно использовать для повышения надежности естественной циркуляции в испарительном контуре парового котла?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Равномерное по высоте топки распределение обогрева экранных труб.</li> <li>2. Равномерное по длине барабана распределение питательной воды.</li> <li>3. Увеличение сечения опускных труб и увеличение количества контуров циркуляции.</li> <li>4. Увеличение сечения подъемных труб.</li> <li>5. Включать в опускную систему каждого циркуляционного контура не две, а 3...4 трубы.</li> </ol>
6	Нижний предел устойчивой работы котла определяется	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Устойчивостью горения топлива и надежностью работы циркуляционных контуров.</li> <li>2. Численным значением недогрева до кипения воды, выходящей из экономайзера.</li> <li>3. Возникновению процесса коксования топлива в топочной камере.</li> <li>4. Количественно отпускаемого из котла паром, необходимым для пуска турбины.</li> <li>5. Нижним пределом задания в системе автоматизации работы котла.</li> </ol>
7	При повышении нагрузки котла тепловосприятие топки снижается вследствие	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Остающейся неизменной адиабатической температуры горения.</li> <li>2. Возросшего объема дымовых газов.</li> <li>3. Возросшей энтальпии дымовых газов на выходе из топки.</li> <li>4. Возросшей скорости движения газов в выходном окне топки.</li> <li>5. Возросшей температуре газов на выходе из топки.</li> </ol>
8	При повышении нагрузки котла тепловосприятие конвективных поверхностей нагрева возрастает вследствие ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличения расхода пара из котла.</li> <li>2. Увеличения расхода дымовых газов.</li> <li>3. Увеличения энтальпии уходящих из котла газов.</li> <li>4. Увеличение общего секционного расхода горячего воздуха подаваемого в топку.</li> <li>5. Увеличение коэффициента теплоотдачи <math>\alpha_1</math> и температурного напора <math>\Delta t</math></li> </ol>
9	При сжигании твердого топлива загрязнение труб котла золой не зависит от ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Концентрации золы в дымовых газах.</li> <li>2. Фракционного состава золы.</li> <li>3. Температуры золы.</li> <li>4. Типа пучка труб (коридорный или шахматный).</li> <li>5. Скорости движения газов.</li> </ol>

10	Уменьшение абразивного износа теплообменных труб достигается:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Неравномерностью концентраций золы и потоке газа и скоростей газа в сечении.</li> <li>2. Изменением кинетической энергии частиц золы.</li> <li>3. Плотностью расположения труб в пучке.</li> <li>4. Переходом к коридорному типу размещения труб в пучке.</li> <li>5. Изменением температуры газов.</li> </ol>
----	---	--

### Вариант 5

1	Движение воды в экономайзере делают восходящим для того, чтобы ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Обеспечить свободный выход с водой выделяющихся при нагреве воды газов (и пара для «кипящих» экономайзеров).</li> <li>2. Для уменьшения сопротивления движению воды и, соответственно, потерь напора.</li> <li>3. Для увеличения температурного напора при нисходящем движении греющих дымовых газов.</li> <li>4. Для интенсификации теплообмена в экономайзере.</li> <li>5. Для уменьшения длины трубопроводов, транспортирующих воду от экономайзера до барабана котла.</li> </ol>
2	В обогреваемых элементах котла самый низкий коэффициент теплопередачи у ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Воздухоподогревателя.</li> <li>2. Экономайзера.</li> <li>3. Конвективного пароперегревателя.</li> <li>4. Ширмового пароперегревателя.</li> <li>5. Испарительных экранов.</li> </ol>
3	Тепловое напряжение сечения топочной камеры, это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Количество теплоты, выделяющееся при сжигании топлива.</li> <li>2. Количество теплоты дымовых газов в сечении выходного окна топки.</li> <li>3. Количество теплоты содержащейся в среднем сечении топки.</li> <li>4. Количество теплоты, содержащейся в дымовых газах (факеле), проходящих различные по высоте топки сечения её.</li> <li>5. Отношение суммарного тепловыделения в топке к сечению топки на уровне горелок.</li> </ol>
4	Охлаждение продуктов сгорания на выходе из топки до заданной температуры определяется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Физико-химическими и тепловыми свойствами топлива.</li> <li>2. Заданной паропроизводительностью котла.</li> <li>3. Свойствами шлаков используемого твердого топлива.</li> <li>4. Площадью экранных парогенерирующих и пароперегревательных поверхностей топки.</li> <li>5. Заданным соотношением радиационных и конвективных поверхностей нагрева котла.</li> </ol>
5	Основное достоинство прямоточных горелок - ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Наличие мелкомасштабной турбулентности в факеле.</li> <li>2. Равномерное распределение тепловых напряжений труб экранов по длине (высоте) топки.</li> <li>3. Возможность изменения времени пребывания горящих частиц топлива в топочном пространстве.</li> <li>4. Устойчивость воспламенения и горения топлива.</li> <li>5. Возможность организации вихревого способа сжигания (например, при тангенциальном расположении горелок).</li> </ol>

6	Выходную ступень («горячую») пароперегревателя удобнее устанавливать в горизонтальном газоходе, так как здесь ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ниже температура дымовых газов, что способствует надежной работе трубок пароперегревателя.</li> <li>2. Удобнее выводить трубы пароперегревателя в главный паропровод, размещаемый на потолке газохода.</li> <li>3. Короче коммуникации подвода пара к последней ступени пароперегревателя из общего коллектора пара за последним впрыскивающим пароохладителем, размещенным в «теплом шатре».</li> <li>4. Ниже прямое излучение от факела и горячих газов на теплообменную поверхность выходного пакета пароперегревателя, что предотвращает перегрев металла.</li> <li>5. Весьма облегчена система крепления тяжелых змеевиковых пакетов и обеспечено наименьшее загрязнение поверхности труб золовыми частицами.</li> </ol>
7	Развитые многорядные фестонные испарительные поверхности применяются в котлах для ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличения количества генерируемого пара.</li> <li>2. Увеличения живого сечения для прохода дымовых газов.</li> <li>3. Увеличения движущего напора естественной циркуляцией.</li> <li>4. Уменьшения напора воды в подъемных трубах на нижний коллектор.</li> <li>5. Для снижения температуры газов на выходе из топки.</li> </ol>
8	Расход электроэнергии у вентиляторов, обеспечивающих работу котла, меньше, чем у дымососов по причине ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Меньшей протяженности воздушного тракта котла по сравнению с газовым.</li> <li>2. Наличие в газоходе воздухоподогревателя, увеличивающего сопротивление газового тракта котла.</li> <li>3. Большой плотности холодного воздуха, а значит значительно меньше его количества, перекачиваемого вентилятором, по сравнению с высокотемпературными дымовыми газами, перекачиваемыми дымососом.</li> <li>4. Наличие в газовом тракте дымовой трубы, создающей дополнительное сопротивление.</li> <li>5. Наличие присосов холодного воздуха, увеличивающих объем перекачиваемых дымовых газов.</li> </ol>
9	Понятие «котельная установка» отличается от понятия «котел» тем, что ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В понятии «котел» не входит вращающийся воздухоподогреватель (РВП), если он установлен за пределами здания котельного цеха.</li> <li>2. В понятие «котел» не входит система раздачи питательной воды в пределах котла.</li> <li>3. В понятие «котел» не входит система шлакозолоудаления.</li> <li>4. В понятие «котельная установка» входят системы, обеспечивающие работу котла (кроме цеха ХВО).</li> <li>5. В понятие «котельная установка» входит и дымовая труба.</li> </ol>

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 %) конвекции. 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.
----	--	--

### Шкала оценивания комплексного задания

Оценка (баллы)	Критерии оценки
5 «отлично»	90-100 % правильных ответов
4 «хорошо»	70-89 % правильных ответов
3 «удовлетворительно»	50-69 % правильных ответов
2 «неудовлетворительно»	49% и меньше правильных ответов

Сформированность компетенций у обучающихся проводится в соответствии с оценочной шкалой.

5.2 Алгоритм, критерии и шкала оценивания сформированности компетенции

Этапы формирования (индикаторы достижений) компетенций	Оценочное средство	Результаты оценивания задания	Результат оценивания этапа формирования компетенции	Результат оценивания сформированности компетенции (части компетенций)
Компетенция ПК-1				
Знать Уметь Владеть	Тестовые вопросы	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов	От 2 до 5 баллов

\* Оценка результатов выполнения каждого задания проводится по шкале от 2 до 5 баллов: (5 - «отлично», 4 - «хорошо», 3 - «удовлетворительно» и 2 - «неудовлетворительно»).

\*\* Оценка сформированности компетенции по каждому этапу (индикатору) предполагает расчет среднего арифметического баллов, набранных по всем заданиям проверки этапа сформированности компетенции.

\*\*\* Результаты оценивания сформированности компетенции в целом или ее части (согласно РП) определяются как среднее арифметическое баллов, набранных по всем этапам формирования компетенции.

Уровень сформированности компетенции в целом или ее части оценивается по шкале от 2 до 5 баллов:

*менее 2,5 баллов* – уровень сформированности компетенции ниже порогового;

*2,5-3,4 балла* – пороговый уровень сформированности компетенции;

*3,5-4,4 балла* – продвинутый уровень, компетенция сформирована в полном объеме;

*4,5-5 баллов* – высокий уровень сформированности компетенции.

Уровень сформированности компетенций (части компетенции)	Характеристика уровня
<p><b><i>Высокий</i></b> (отлично)</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено полностью.</p>
<p><b><i>Продвинутый</i></b> (хорошо)</p>	<p>Содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 75%.</p>
<p><b><i>Пороговый</i></b> (удовлетворительно)</p>	<p>Содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции выполнено на 50%.</p>
<p><b><i>Ниже порогового</i></b> (неудовлетворительно)</p>	<p>Содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки ИЛИ Задание для проверки уровня сформированности компетенции не выполнено.</p>