



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

УТВЕРЖДАЮ
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе модуля)
«ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ УСТАНОВКИ»

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата
по направлению подготовки

08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
Профиль программы
«ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ»

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

кафедра энергетики

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

| Код и наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Дисциплина | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции |
|---|---|------------------------------------|--|
| <p>ОПК-6 Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов</p> | <p>ОПК-6.3 Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями</p> | <p>Теплогенерирующие установки</p> | <p><u>Знать:</u> основные источники тепловой энергии, характеристики энергетического топлива и процессов производства тепловой энергии; основы воздействия этих процессов на экологическую обстановку; нормативные акты, нормативные технические документы, правила и нормы, относящиеся к сфере строительства в части теплогенерирующих установок.</p> <p><u>Уметь:</u> выбирать типовые проектные решения и технологическое оборудование основных инженерных систем жизнеобеспечения здания исходя из имеющейся и недостающей информации.</p> <p><u>Владеть:</u> навыками предварительного анализа сведений об объектах строительства и дальнейшего выбора типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания.</p> |

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

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

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

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания по отдельным темам;
- задание по темам практических занятий;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме курсовой работы, зачета и экзамена, относятся:

- задание и вопросы к защите курсовой работе;
- промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости;
- вопросы к экзамену по дисциплине.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1 Тестовые задания по дисциплине представлены в Приложении № 1. Целью тестирования является закрепление, углубление и систематизация знаний студентов, полученных на занятиях и в процессе самостоятельной работы; проведение тестирования позволяет ускорить контроль за усвоением знаний и объективизировать процедуру оценки знаний студента.

Оценивание осуществляется по следующим критериям, приведенным в таблице 2: «зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы; «не зачтено» – 0-40 % правильных ответов.

3.2 В приложении № 1 приведено типовое задание по темам практических занятий. Задание – однотипное для всех вариантов. Исходные данные расчетного задания выбираются в зависимости от номера варианта, который определяется преподавателем.

Консультации по выполнению расчетного задания и его проверка проводятся преподавателями в часы индивидуальных консультаций. Оценивание осуществляется по системе «зачтено» - «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

3.3 В Приложении № 3 приведены задания и контрольные вопросы по лабораторным работам. По результатам выполнения лабораторной работы составляется отчет. Защита отчетов проводится либо на очередном лабораторном занятии, либо в часы консультаций преподавателя. Оценивание выполняется по системе «зачтено» - «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Промежуточная аттестация в форме защиты курсовой работы проводится в пятом

семестре. Задание и контрольные вопросы и по курсовой работе приведены в Приложении № 4. По результатам защиты курсовой работы выставляется экспертная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно»). Критерии оценивания представлены в таблице 2.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачета проводится в пятом семестре. Зачет выставляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. Оценку «зачтено» выставляется студентам, получившим положительную оценку по результатам выполнения и защиты практических заданий и лабораторных работ, тестирования.

В отдельных случаях зачет может приниматься по контрольным вопросам, которые приведены в Приложении № 5. Оценивание результатов сдачи зачета («зачтено» или «не зачтено») осуществляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине в форме экзамена проводится в шестом семестре. Типовые экзаменационные вопросы приведены в Приложении № 6. Экзамен проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит два вопроса.

К экзамену допускаются студенты, получившие положительную оценку («зачтено») по результатам выполнения тестирования, а также положительно аттестованные в предыдущем семестре. Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной, зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 2.

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

| Система оценок | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| Критерий | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| 1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов | Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой) | Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект | Обладает полной знаний и системным взглядом на изучаемый объект |
| 2. Работа с информацией | Не в состоянии найти необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты | Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи | Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в | Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, |

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|--|--|--|---|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетворительно» | «удовлетворительно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| | информации в рамках поставленной задачи | | рамках поставленной задачи | дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи |
| 3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта | Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации | В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задаче данные | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи |
| 4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач | В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом | В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма | Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи |

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Теплогенерирующие установки» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 08.03.01 Строительство (профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция»).

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

Заведующий кафедрой



В. Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры строительства (протокол № 5 от 19.04.2022 г.).

Заведующий кафедрой



В. А. Пименов

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант 1

ОПК 6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.

Индикатор достижения компетенции ОПК-6.3: Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями.

1. Устройство, в топке которого сжигается топливо, а теплота сгорания используется для нагрева воды, находящейся под давлением выше атмосферного и используемой в качестве теплоносителя вне этого устройства, называется...

2. Паровой стационарный котел, у которого циркуляция рабочей среды осуществляется за счет разности плотностей воды в опускных и пароводяной смеси в подъемных трубах, называется...

3. Стационарный котел, в котором сопротивление газового тракта преодолевается работой дутьевых вентиляторов, называется...

4. Устройство для подогрева воздуха продуктами сгорания топлива перед подачей в топку стационарного котла, называется...

5. Устройство стационарного котла, предназначенное для отделения воды от пара, называется...

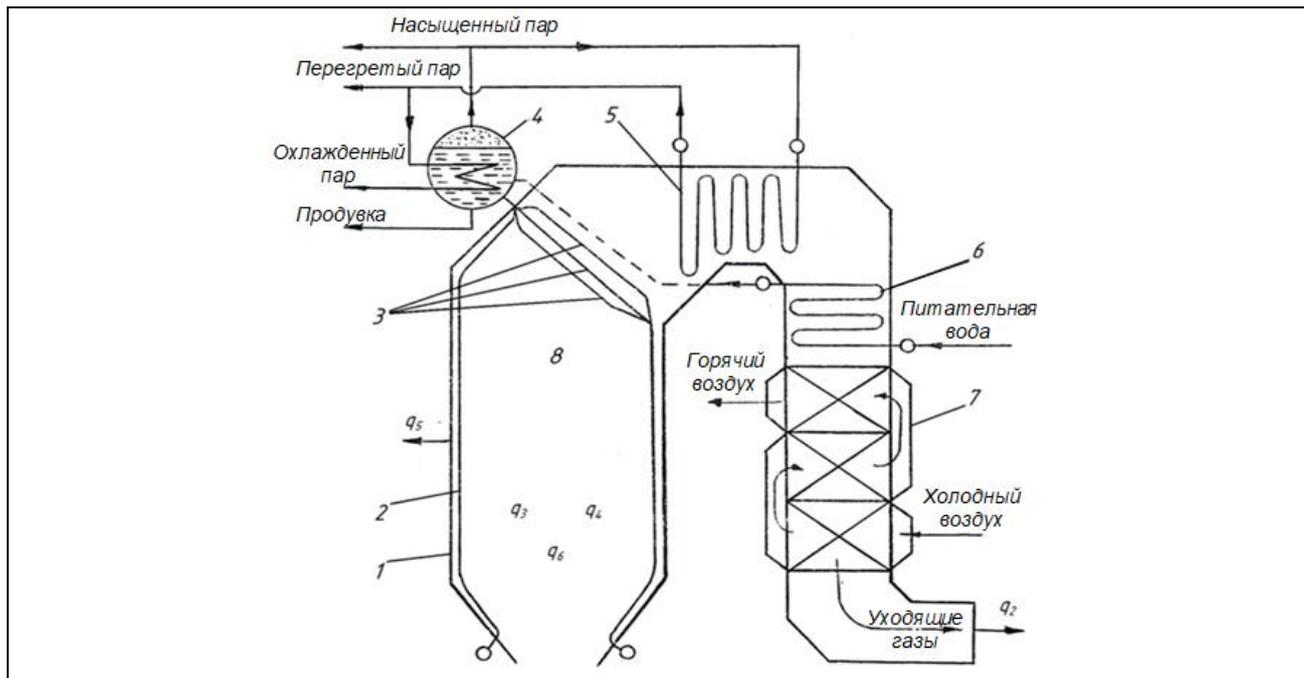
6. Топка стационарного котла, в которой пылевидное, жидкое или газообразное топливо сжигается в факеле, называется...

7. Устройство для сбора и удаления расплавленного шлака, расположенное под топкой стационарного котла, называется...

8. Поверхность нагрева стационарного котла, получающая теплоту, в основном, конвекцией, называется...

9. Устройство для ввода в топку котла топлива и необходимого для его сжигания воздуха, называется...

10. На принципиальной схеме котлоагрегата цифрой 7 обозначен...



11. Цвет опознавательной окраски газопроводов котельных...

12. Условным обозначением предохранительного клапана является...

| | | | |
|------|------|---|---|
| | | | |
| А | Б | В | Г |
| 1. А | 3. В | | |
| 2. Б | 4. Г | | |

13. На тепловой схеме котельной тепловой потребитель условно обозначается...

| | | | |
|------|------|---|---|
| | | | |
| А | Б | В | Г |
| 1. А | 3. В | | |
| 2. Б | 4. Г | | |

14. Общее уравнение теплового баланса котла представляет собой равенство между поступившим в котел располагаемым теплом Q_p и суммой полезно использованного тепла Q_1 и тепловых потерь Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 . В этом уравнении потери тепла от механической неполноты сгорания обозначаются...

| | |
|----------|----------|
| 1. Q_2 | 3. Q_3 |
| 2. Q_4 | 4. Q_5 |

15. Единица измерения теплоты сгорания жидкого топлива ...

| | |
|---------------|-----------|
| 1. кг/(кВт·ч) | 3. кДж/кг |
| 2. кг/с | 4. кВт·ч |

16. Внешним балластом твердого топлива являются... (один правильный ответ)

| | |
|--------------------|------------------------------------|
| 1. кислород и азот | 3. углерод и водород |
| 2. зола и влага | 4. органическая и колчеданная сера |

17. Твердым топливом, имеющим искусственное происхождение, является...

| | |
|-------------|-------------------|
| 1. кокс | 3. бурый уголь |
| 2. антрацит | 4. горючий сланец |

18. В марке мазута М 100 цифра обозначает...

| | |
|--|--|
| 1. теплопроводность при температуре 50 °С | 3. удельную теплоемкость при температуре 20 °С |
| 2. условную вязкость при температуре 50 °С | 4. плотность при температуре 20 °С |

19. В местах отбора жидкого топлива из резервуаров топливохранилища для мазута М 40 должна поддерживаться температура ...

| | |
|------------------|------------------|
| 1. не ниже 10 °С | 3. не ниже 60 °С |
| 2. не ниже 40 °С | 4. не ниже 80 °С |

20. Низшая теплота сгорания условного топлива принята равной...

| | |
|-------------------|------------------|
| 1. 41 870 кДж/кг | 3. 6 000 ккал/кг |
| 2. 10 000 ккал/кг | 4. 29 300 кДж/кг |

21. Отношение действительного количества подаваемого в топку воздуха к теоретически необходимому для сжигания единицы массы (объема) топлива называется...

22. Паровой стационарный котел для получения пара с давлением менее 1 МПа называется...

23. Котельная, предназначенная для обеспечения тепловой энергией системы технологического теплоснабжения промышленного объекта, называется...

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. отопительно-производственной | 3. отопительной |
| 2. промышленной | 4. производственной |

24. Режим тепловой нагрузки для расчета и выбора оборудования котельной при минимальной нагрузке горячего водоснабжения, называется...

| | |
|-----------|-----------------|
| 1. летний | 3. средний |
| 2. зимний | 4. максимальный |

25. Расшифровка наименования котла ДЕ 6,5-14-225 ГМ...

26. При проектировании котельных температура воздуха в холодный период в лаборатории принимается...

| | |
|-------------------|-------------------|
| 1. не менее 17 °С | 3. не менее 19 °С |
| 2. не более 10 °С | 4. не более 20 °С |

27. Для автономного теплоснабжения жилых многоквартирных зданий НЕ допускается проектировать...

| | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. пристроенные котельные | 3. крышные котельные |
| 2. встроенные котельные | 4. отдельно стоящие котельные |

| | |
|--|--------------|
| <i>28. Проектировать автономные встроенные, пристроенные и крышные котельные для общественных, административных и бытовых зданий допускается с применением водогрейных котлов с температурой нагрева воды...</i> | |
| 1. до 115 °С | 3. до 95 °С |
| 2. до 150 °С | 4. до 130 °С |

| | |
|---|--------------------------------|
| <i>29. Для общественных, административных и бытовых зданий общая тепловая мощность автономной пристроенной котельной...</i> | |
| 1. не ограничивается | 3. не должна превышать 3 МВт |
| 2. не должна превышать 5 МВт | 4. не должна превышать 1,5 МВт |

| | |
|--|-----------------|
| <i>30. Для определения годового расхода теплоты на горячее водоснабжение жилых и общественных зданий расчетное число суток в году работы системы горячего водоснабжения при отсутствии данных следует принимать...</i> | |
| 1. 195 сут./год | 3. 180 сут./год |
| 2. 365 сут./год | 4. 350 сут./год |

Вариант 2

ОПК 6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.

Индикатор достижения компетенции ОПК-6.3: Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями.

1. Устройство, в топке которого сжигается топливо, а теплота сгорания используется для производства водяного пара с давлением выше атмосферного, используемого вне этого устройства, называется...

2. Стационарный котел с последовательным однократным принудительным движением воды, называется...

3. Стационарный котел, в котором давление в топке или начале газохода поддерживается близким к атмосферному давлению совместной работой дымососов и дутьевых вентиляторов, называется...

4. Воздухоподогреватель стационарного котла, в котором передача теплоты от продуктов сгорания к воздуху осуществляется через разделяющую их теплообменную поверхность, называется...

5. Устройство стационарного котла, предназначенное для понижения температуры перегретого пара, называется...

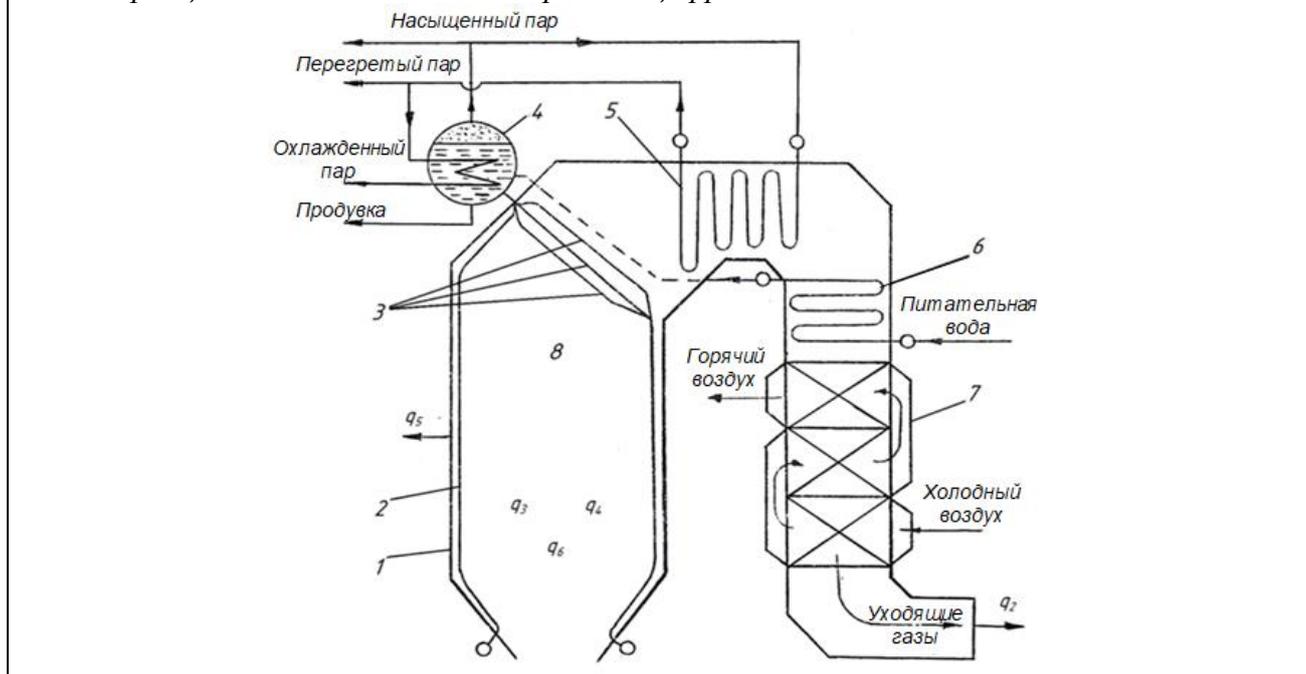
6. Топка стационарного котла для сжигания кускового твердого органического топлива в слое, называется...

7. Нижняя часть камерной топки стационарного котла, предназначенная для отвода твердого шлака, называется...

8. Поверхность нагрева стационарного котла, получающая теплоту излучением и конвекцией примерно в равных количествах, называется...

9. Элемент стационарного котла для передачи теплоты к рабочей среде или воздуху, называется...

10. На принципиальной схеме котлоагрегата цифрой 5 обозначен...



11. Цвет опознавательной окраски паропроводов в котельных...

12. Условным обозначением редукционного клапана является ...

| | | | |
|------|---|------|---|
| | | | |
| А | Б | В | Г |
| 1. А | | 3. В | |
| 2. Б | | 4. Г | |

13. На тепловой схеме котельной насос условно обозначается...

| | | | |
|------|---|------|---|
| | | | |
| А | Б | В | Г |
| 1. А | | 3. В | |
| 2. Б | | 4. Г | |

14. Общее уравнение теплового баланса котла представляет собой равенство между поступившим в котел располагаемым теплом Q_p и суммой полезно использованного тепла Q_1 и тепловых потерь Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 . В этом уравнении потери тепла от химической неполноты сгорания обозначаются...

| | |
|----------|----------|
| 1. Q_2 | 3. Q_3 |
| 2. Q_4 | 4. Q_5 |

15. Единица измерения выработки энтальпии воздуха...

| | |
|-----------|----------|
| 1. кДж/с | 3. кВт |
| 2. кДж/кг | 4. кВт·ч |

16. Внутренним балластом твердого топлива являются... (один правильный ответ)

| | |
|--------------------|----------------------|
| 1. кислород и азот | 3. углерод и водород |
| 2. зола и влага | 4. сульфатная сера |

17. Жидким топливом, имеющим естественное происхождение, является...

| | |
|----------|----------------------|
| 1. нефть | 3. дизельное топливо |
| 2. мазут | 4. сланцевое масло |

18. В марке мазута $\Phi 12$ цифра обозначает...

| | |
|--|--|
| 1. удельную теплоемкость при температуре 20 °С | 3. теплопроводность при температуре 20 °С |
| 2. плотность при температуре 50 °С | 4. условную вязкость при температуре 50 °С |

19. В местах отбора жидкого топлива из резервуаров топливохранилища для мазута $M 100$ должна поддерживаться температура ...

| | |
|------------------|------------------|
| 1. не ниже 10 °С | 3. не ниже 60 °С |
| 2. не ниже 40 °С | 4. не ниже 80 °С |

20. Теплота сгорания топлива, включающая теплоту конденсации водяного пара из дымовых газов, называется...

| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. теплотой сгорания рабочей массы | 3. низшей теплотой сгорания |
| 2. высшей теплотой сгорания | 4. теплотой сгорания сухой массы |

21. Быстрый процесс окисления топлива, сопровождающийся значительным выделением теплоты и повышением температуры, называется...

22. Паровой стационарный котел для получения пара с давлением от 1 до 10 МПа включительно называется...

23. Котельная, предназначенная для обеспечения тепловой энергией систем отопления, вентиляции, кондиционирования и горячего водоснабжения, называется...

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. отопительно-производственной | 3. отопительной |
| 2. промышленной | 4. производственной |

24. Режим тепловой нагрузки для расчета и выбора оборудования котельной при средней температуре наружного воздуха холодного месяца, называется...

| | |
|------------|-----------------|
| 1. летний | 3. зимний |
| 2. средний | 4. максимальный |

25. Расшифровка наименования котла КВ-ГМ-100-150...

26. При проектировании котельных температура воздуха в холодный период в котельном зале без постоянного присутствия обслуживающего персонала принимается...

| | |
|-------------------|-------------------|
| 1. не менее 5 °С | 3. не менее 17 °С |
| 2. не более 10 °С | 4. не более 20 °С |

27. НЕ допускается предусматривать котлы, предназначенные для работы на газообразном и жидком топливе с температурой вспышки паров ниже 45 °С, при проектировании автономных _____ котельных для общественных, административных и бытовых зданий.

| | |
|----------------------------|---------------------|
| 1. пристроенных | 3. крышных |
| 2. расположенных в подвале | 4. отдельно стоящих |

28. Проектировать автономные крышные котельные для производственных зданий промышленных предприятий допускается с применением котлов с температурой воды...

| | |
|--------------|--------------|
| 1. до 115 °С | 3. до 95 °С |
| 2. до 150 °С | 4. до 130 °С |

29. Тепловая мощность автономной пристроенной и крышной котельной для жилых многоквартирных зданий ...

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. не ограничивается | 3. не должна превышать 3 МВт |
| 2. не должна превышать 5 МВт | 4. не должна превышать 1,5 МВт |

30. Температура холодной (водопроводной) воды для расчета средней нагрузки горячего водоснабжения в отопительный период при отсутствии данных принимается равной...

| | |
|----------|----------|
| 1. 5 °С | 3. 10 °С |
| 2. 15 °С | 4. 20 °С |

Вариант 3

ОПК 6: Способен участвовать в проектировании объектов строительства и жилищно-коммунального хозяйства, в подготовке расчетного и технико-экономического обоснований их проектов, участвовать в подготовке проектной документации, в том числе с использованием средств автоматизированного проектирования и вычислительных программных комплексов.

Индикатор достижения компетенции ОПК-6.3: Выбор типовых проектных решений и технологического оборудования основных инженерных систем жизнеобеспечения здания в соответствии с техническими условиями.

1. Устройство, служащее для нагревания теплоносителя продуктами сгорания топлива, отработавшими в другом устройстве, называется...

2. Стационарный котел, у которого циркуляция воды осуществляется насосом, называется...

3. Стационарный котел, в котором сопротивление газового тракта преодолевается за счет разности плотностей атмосферного воздуха и газов в дымовой трубе, называется...

4. Воздухоподогреватель стационарного котла, в котором передача теплоты от продуктов сгорания к воздуху осуществляется через одни и те же периодически нагреваемые и охлаждаемые теплообменные поверхности, называется...

5. Устройство стационарного котла, предназначенное для повышения качества пара путем промывки его питательной водой, называется...

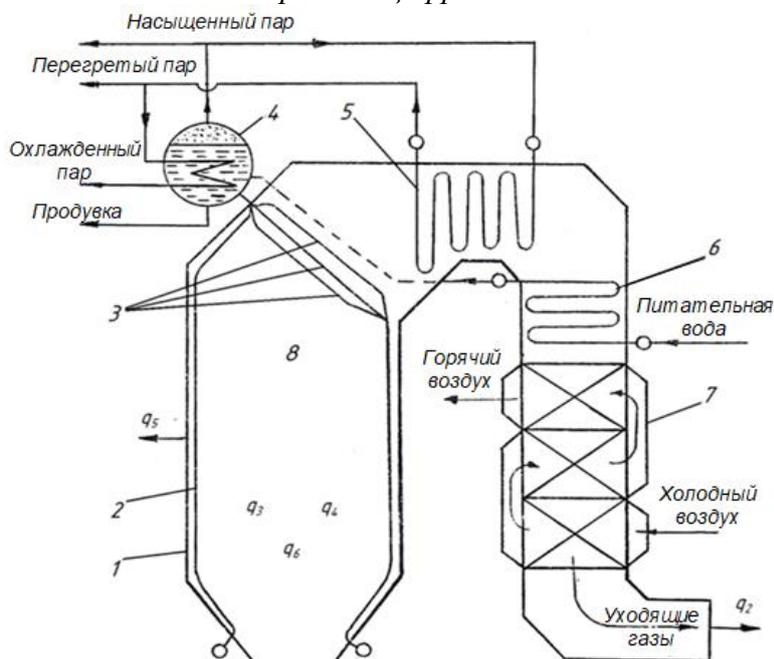
6. Устройство стационарного котла, предназначенное для сжигания органического топлива, частичного охлаждения продуктов сгорания и выделения золы, называется...

7. Часть топки стационарного котла, в которой происходит подогрев, подсушка топлива, а иногда его воспламенение и горение, называется...

8. Поверхность нагрева стационарного котла, получающая теплоту, в основном, излучением, называется...

9. Элемент стационарного котла, предназначенный для сбора и раздачи рабочей среды, для отделения пара от воды, очистки пара, обеспечения запаса воды в котле, называется...

10. На принципиальной схеме котлоагрегата цифрой 6 обозначен...



11. Цвет опознавательной окраски водопроводов в котельных...

12. Условным обозначением обратного (невозвратного) клапана является...



А



Б



В



Г

| | |
|------|------|
| 1. А | 3. В |
| 2. Б | 4. Г |

13. На тепловой схеме котельной подогреватель условно обозначается

| | | | |
|--|--|--|--|
|  А |  Б |  В |  Г |
| 1. А | 3. В | | |
| 2. Б | 4. Г | | |

14. Общее уравнение теплового баланса котла представляет собой равенство между поступившим в котел располагаемым теплом Q_p и суммой полезно использованного тепла Q_1 и тепловых потерь Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 . В этом уравнении потери тепла с уходящими газами обозначаются...

| | |
|----------|----------|
| 1. Q_2 | 3. Q_3 |
| 2. Q_4 | 4. Q_5 |

15. Единица измерения удельной энтальпии воды и водяного ...

| | |
|-----------|----------|
| 1. кДж/кг | 3. кДж/с |
| 2. кг/с | 4. кВт·ч |

16. Горючими элементами твердого топлива являются... (один правильный ответ)

| | |
|--------------------|----------------------|
| 1. кислород и азот | 3. углерод и водород |
| 2. зола и влага | 4. сульфатная сера |

17. Газообразным топливом, имеющим естественное происхождение, является...

| | |
|-----------------|-------------------|
| 1. коксовый газ | 3. пиролизный газ |
| 2. доменный газ | 4. природный газ |

18. В марке мазута М40 цифра обозначает...

| | |
|--|---|
| 1. удельную теплоемкость при температуре 50 °С | 3. теплопроводность при температуре 20 °С |
| 2. условную вязкость при температуре 50 °С | 4. плотность при температуре 20 °С |

19. В местах отбора жидкого топлива из резервуаров топливохранилища для легкого нефтяного топлива должна поддерживаться температура ...

| | |
|------------------|------------------|
| 1. не ниже 10 °С | 3. не ниже 60 °С |
| 2. не ниже 40 °С | 4. не ниже 80 °С |

20. Теплота сгорания топлива без учета теплоты конденсации водяного пара из дымовых газов называется...

| | |
|------------------------------------|----------------------------------|
| 1. теплотой сгорания рабочей массы | 3. низшей теплотой сгорания |
| 2. высшей теплотой сгорания | 4. теплотой сгорания сухой массы |

21. Одна из основных характеристик твердого топлива, представляющая собой газо- и паробразные продукты, выделяющиеся из топлива при его нагревании без доступа воздуха, называется...

22. Паровой стационарный котел для получения пара с давлением свыше 10 до 22,5 МПа включительно называется...

23. Котельная, предназначенная для обеспечения тепловой энергией систем отопления, вентиляции, кондиционирования, горячего водоснабжения, технологического теплоснабжения промышленного объекта, называется...

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 1. отопительно-производственной | 3. отопительной |
| 2. промышленной | 4. производственной |

24. Режим тепловой нагрузки для расчета и выбора оборудования котельной при температуре наружного воздуха в наиболее холодную пятидневку, называется...

| | |
|------------|-----------------|
| 1. летний | 3. минимальный |
| 2. средний | 4. максимальный |

25. Расшифровка наименования котла ДКВр-10-13 ГМ...

26. При проектировании котельных температура воздуха в холодный период в котельном зале с постоянным присутствием обслуживающего персонала принимается...

| | |
|-------------------|-------------------|
| 1. не менее 5 °С | 3. не менее 17 °С |
| 2. не более 10 °С | 4. не более 20 °С |

27. Для автономного теплоснабжения зданий детских дошкольных и школьных учреждений допускается проектировать только...

| | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. пристроенные котельные | 3. крышные котельные |
| 2. встроенные котельные | 4. отдельно стоящие котельные |

28. Проектировать автономные пристроенные и крышные котельные для жилых многоквартирных зданий допускается с применением водогрейных котлов с температурой воды...

| | |
|--------------|--------------|
| 1. до 115 °С | 3. до 95 °С |
| 2. до 150 °С | 4. до 130 °С |

29. Для общественных, административных и бытовых зданий общая тепловая мощность автономной крышной и встроенной котельной с котлами на жидком и газообразном топливе ...

| | |
|------------------------------|--------------------------------|
| 1. не ограничивается | 3. не должна превышать 3 МВт |
| 2. не должна превышать 5 МВт | 4. не должна превышать 1,5 МВт |

30. Температура холодной (водопроводной) воды для расчета средней нагрузки горячего водоснабжения в летний период при отсутствии данных принимается равной...

| | |
|----------|----------|
| 1. 5 °С | 3. 10 °С |
| 2. 15 °С | 4. 20 °С |

Приложение № 2

ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Исходные данные для выполнения задания:

1) Марка и элементарный состав органического топлива:

| Марка топлива, сорт | Элементарный состав топлива, % | | | | | | | Теплота сгорания Q_H^C , кДж/кг |
|--------------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-----------------------------------|
| | C^r | H^r | N^r | O^r | S_{II}^r | A^p | W^p | |
| Мазут 40 В малосернистый | 87,8 | 10,7 | 0,4 | 0,6 | 0,5 | 0,14 | 1,5 | 40740 |

2) Значения энтальпий продуктов сгорания мазута 40В малосернистого при различных температурах и коэффициентах избытка воздуха, используемые для построения графиков и рассчитанные программой Combustion, приведены в таблице приложений методических указаний по практическим занятиям.

Задание:

- 1) Построить $J-t$ диаграмму продуктов сгорания для топки, конвективно-испарительного пучка, водяного экономайзера;
- 2) Определить энтальпию газов в топке (J_a);
- 3) Оценить изменение теоретической температуры горения топлива (t_a) (без учёта теплообмена в топке) при различных коэффициентах избытка воздуха (α_T);
- 4) Рассчитать температуру газов за топкой (t_{3T});
- 5) Определить пределы изменения температуры газов за топкой при различных α_T ;
- 6) Дать оценку минимально допустимой температуре уходящих газов (t_{yx}^{\min});
- 7) Оценить изменение t_{yx} с увеличением коэффициента избытка воздуха;
- 8) Определить изменение КПД котлоагрегата при увеличении α ;
- 9) Определить влияние присосов воздуха ($\Delta \alpha = 0,1; 0,2; 0,3$) в газоходе котлоагрегата на его эффективность;
- 10) Оценить изменение КПД-брутто парового котла при подаче горячего воздуха, подогретого относительно холодного на 100, 200, 300 °С;
- 11) Дать рекомендации по увеличению КПД котлоагрегата.

Вопросы для защиты задания:

1. Расчетные массы топлива. Пересчеты состава топлива с одной расчетной массы на другую.

2. Состав продуктов полного и неполного сгорания жидкого, твёрдого и газообразного топлива. Потери тепла с химическим и механическим недожогом.
3. Материальный баланс горения. Расчет теоретического и действительного количества воздуха для горения, твёрдого и жидкого топлива.
4. Расчет продуктов сгорания твёрдого и жидкого топлива
5. Расчет теоретического и действительного количества воздуха для горения газообразного топлива. Расчет продуктов сгорания газообразного топлива.
6. Коэффициент избытка воздуха. Факторы, влияющие на его величину, его значения для горения газообразного, твёрдого и жидкого топлива.
7. Влияние величины коэффициента избытка воздуха на характеристики процесса горения и тепловую экономичность котельной установки.
8. Присосы воздуха по газовому тракту и их влияние на тепловую экономичность котельной установки.
9. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Пересчет теплоты с одной массы топлива на другую.
10. Уравнение теплового баланса горения. Расчет энтальпий продуктов полного и неполного сгорания.

Приложение № 3

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа №1. Определение технологических показателей качества твердого топлива (на компьютерном тренажере)

Задание по лабораторной работе:

1. Ознакомиться с составом лабораторного оборудования и методикой определения влажности, выхода летучих и зольности твёрдого топлива.
2. Произвести выбор необходимого оборудования. Определить марку твердого топлива.
3. Для заданного исследуемого топлива рассчитать влажность, выход летучих и зольность.

Контрольные вопросы:

1. Состав лабораторного оборудования и методика определения влажности твёрдого топлива.
2. Состав лабораторного оборудования и методика определения выхода летучих твёрдого топлива.
3. Состав лабораторного оборудования и методика определения зольности твёрдого топлива.
4. Классификация твердого топлива. Основные технологические характеристики твердого органического топлива.
5. Элементарный состав твёрдого органического топлива. Рабочая, горючая, сухая и аналитическая массы топлива. Высшая и низшая теплота сгорания. Тепловой эквивалент топлива.
6. Влага твердого топлива. Формы связи влаги с топливом. Технологические показатели влажности топлива. Влияние влаги на качество топлива: влага сыпучести, влага смерзания.

Лабораторная работа №2. Определение технологических показателей качества жидкого топлива (на компьютерном тренажере)

Задание по лабораторной работе:

1. Ознакомиться с составом лабораторного оборудования и методикой определения вязкости и температуры вспышки жидкого топлива.
2. Произвести выбор необходимого лабораторного оборудования для определения

вязкости и температуры вспышки жидкого топлива.

3. Для заданного исследуемого топлива определить его вязкость и температуру вспышки в закрытом тигле. Сравнить найденные показатели с нормируемыми и сделать выводы.

Контрольные вопросы:

1. Состав лабораторного оборудования и методика определения условной вязкости жидкого топлива.

2. Состав лабораторного оборудования и методика определения температуры вспышки жидкого топлива.

3. Виды жидкого топлива и способы его производства. Марки мазутов. Основные технологические характеристики жидкого органического топлива.

4. Элементарный состав жидкого органического топлива. Минеральные примеси и зольность. Сернистые соединения. Вода в мазутах.

5. Температура вспышки и воспламенения. Максимальная температура застывания. На что влияют эти температуры?

6. Вязкость жидкого органического топлива. На что она влияет? Условная вязкость.

Лабораторная работа №3. Изучение конструкции и запуск вертикального цилиндрического парового котла (на компьютерном тренажере)

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить устройство и принцип действия вертикального цилиндрического парового котла низкого давления и систем обслуживающих его.

2. Изучить последовательность действий по запуску и останову вертикального цилиндрического парового котла низкого давления на компьютерном тренажере.

3. Изобразить принципиальные схемы вертикального цилиндрического парового котла низкого давления и систем обслуживающих его.

Контрольные вопросы:

1. Вертикальные цилиндрические паровые котлы. Основные технические характеристики, область применения, преимущества и недостатки.

2. Устройство и принцип действия вертикального цилиндрического парового котла низкого давления.

3. Последовательность действий по запуску вертикального цилиндрического парового котла низкого давления.

4. Последовательность действий по останову вертикального цилиндрического парового-

го котла низкого давления.

Лабораторная работа №4. Изучение конструкции и запуск водотрубного парового котла (на компьютерном тренажере)

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить устройство и принцип действия водотрубного парового котла низкого давления и систем обслуживающих его.
2. Изучить последовательность действий по запуску и останову водотрубного парового котла низкого давления на компьютерном тренажере.
3. Изобразить принципиальные схемы водотрубного парового котла низкого давления и обслуживающих его систем.

Контрольные вопросы:

1. Водотрубные паровые котлы с естественной циркуляцией низкого и среднего давления. Основные технические характеристики, область применения, преимущества и недостатки.
2. Устройство и принцип действия водотрубного парового котла с естественной циркуляцией.
3. Последовательность действий по запуску водотрубного парового котла с естественной циркуляцией.
4. Последовательность действий по останову водотрубного парового котла с естественной циркуляцией.

Лабораторная работа №5. Определение общей жесткости и щёлочности конденсата, питательной и котловой воды

Задание по лабораторной работе:

1. Измерить жесткость конденсата, питательной и котловой воды. Сравнить полученные экспериментальным путём значения жесткости с нормируемыми, которые оговариваются правилами технической эксплуатации (ПТЭ) для источников теплоснабжения. На основании проведенного сопоставления фактических и допустимых значений жесткости сделать выводы о пригодности анализируемой воды.
2. Измерить общую и гидратную щелочность конденсата, питательной и котловой воды. Сравнить полученные экспериментальным путём значения жесткости с нормируемыми, которые оговариваются правилами технической эксплуатации (ПТЭ) для источников теплоснабжения. На основании проведенного сопоставления фактических и допустимых значений

щелочности сделать выводы о пригодности анализируемой воды. Определить состав щелочности конденсата, питательной и котловой воды.

Контрольные вопросы:

1. Что такое общая жесткость воды? Какие бывают виды жесткости воды? Какие примеси природных вод обуславливают эти виды жесткости?
2. Как и почему изменяются требования к жесткости конденсата, питательной и котловой воды с увеличением давления пара в котле?
3. Какую опасность для теплоэнергетического оборудования представляют соли жесткости, растворенные в конденсате, питательной и котловой воде?
4. Перечислите способы снижения жесткости исходной воды, применяемые на источниках теплоснабжения.
5. Что такое общая щелочность воды? Какие бывают виды щелочности воды? Какие примеси природных вод обуславливают эти виды щелочности?
6. Каковы причины появления щелочности питательной и котловой воды? Почему нормируется величина щелочности питательной и котловой воды?
7. Какой технологический показатель качества нормируется для сетевой воды?
8. Назовите способы снижения общей и карбонатной щелочности исходной воды.

Лабораторная работа № 6. Изучение технологии умягчения воды одноступенчатым Na-катионированием (на компьютерном тренажере)

Задание по лабораторной работе:

1. Изучить режимную карту схемы умягчения воды одноступенчатым Na-катионированием.
2. На компьютерном тренажёре произвести обход схемы умягчения воды одноступенчатым Na-катионированием и запустить процесс пропуска фильтрата (умягчения).
3. При срабатывании фильтра №1 ввести в работу фильтр №2 и произвести останов фильтра №1.
4. Согласно режимной карте произвести взрыхляющую промывку фильтра №1, регенерацию, отмывку продуктов регенерации и вывести его в резерв.

Контрольные вопросы:

1. Как классифицируют ионитные фильтры и для чего они предназначены?
2. Изобразите схему и объясните принцип работы ионитного проточного (противоточного) фильтра. В чём преимущество и недостатки противоточного фильтра по сравнению с проточным?

3. Какие типы ионитов используются в схемах умягчения воды Na-катионированием?

Где применяются эти схемы?

4. Режимная карта схемы умягчения воды одноступенчатым Na-катионированием.

Приложение № 4

**ТИПОВОЕ ЗАДАНИЕ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ПО КУРСОВОЙ РАБОТЕ**

Курсовая работа включает описание проектируемой ТГУ с обоснованием выбора основных узлов и деталей, её тепловой и газодинамический расчеты, расчет на прочность деталей ТГУ, сравнение результатов расчета с прототипом, перечень мероприятий по повышению экономичности и надежности ТГУ, а также разделы посвященные охране труда и технике безопасности и охране окружающей среды.

Графическая часть курсовой работы состоит из двух листов формата А1, на которых вычерчивается топливная ТГУ в двух или трех проекциях, характеризующих её конструкцию. Чертежи вычерчиваются согласно ЕСКД. Исходными геометрическими параметрами для выполнения чертежей теплогенератора и его отдельных поверхностей нагрева являются величины, получаемые при выполнении теплового расчета теплогенератора.

Исходные данные для выполнения курсовой работы приведены в таблице П.1. Варианты заданий на проектирование топливной ТГУ различаются типом теплогенерирующих установок, их паропроизводительностью, параметрами пара, температурой питательной воды и маркой топлива. Алгоритм и пример расчета топливного котлоагрегата приводятся в методических указаниях по выполнению курсовой работы.

Таблица П.1 – Задание на проектирование топливных ТГУ

| № вар. | Тип ТГУ | Водяной пар | | | Тем-ра питательной воды $t_{пв}$, °С | Топливо |
|--------|---------|-------------------------|--------------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| | | Производит. D_k , т/ч | Давл. (избыт.) p , МПа | Тем-ра $t_{пе}$, °С | | |
| 1 | Е | 0,6 | 0,5 | - | 50 | Мазут Ф5 |
| 2 | | 0,8 | 0,6 | 250 | 60 | Уголь Донецкий ДР |
| 3 | | 1,0 | 0,7 | - | 70 | Уголь Донецкий ГР |
| 4 | | 1,2 | 0,8 | 250 | 80 | Мазут Ф12 |
| 5 | | 1,4 | 0,9 | - | 90 | Природный газ. Газлийское мест. |
| 6 | | 1,6 | 1,0 | 250 | 100 | Уголь Донецкий ТР |
| 7 | | 1,8 | 1,1 | - | 90 | Природный газ. Берёзовское мест. |
| 8 | | 2,0 | 1,2 | 250 | 80 | Мазут 40В малосернистый |
| 9 | ДКВР | 2,0 | 1,3 | - | 70 | Уголь Донецкий ПА |
| 10 | | 2,5 | 1,2 | 250 | 60 | Уголь Кузнецкий ДР |
| 11 | | 3,0 | 1,1 | - | 50 | Мазут 40 высокосернистый |
| 12 | | 3,5 | 1,0 | 250 | 60 | Уголь Кузнецкий ТР |
| 13 | | 4,0 | 0,9 | - | 70 | Природный газ. Дашавское мест. |
| 14 | | 4,5 | 0,8 | 250 | 80 | Мазут 40В сернистый |

| № вар. | Тип ТГУ | Водяной пар | | | Тем-ра питательной воды $t_{пв}$, °С | Топливо | |
|--------|---------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|--|----------------------------------|---------------------------|
| | | Производит. D_k , т/ч | Давл. (избыт.) p , МПа | Тем-ра $t_{пе}$, °С | | | |
| 15 | Е | 5,0 | 0,7 | - | 90 | Уголь Кузнецкий ТР | |
| 16 | | 6,0 | 0,8 | 250 | 100 | Уголь Караган-динский КР | |
| 17 | | 7,0 | 0,9 | - | 90 | Мазут 40 сернистый | |
| 18 | | 8,0 | 1,0 | 250 | 80 | Природный газ. Карадагское мест. | |
| 19 | | 9,0 | 1,1 | - | 70 | Природный газ. Берёзовское мест. | |
| 20 | | 10,0 | 1,2 | 250 | 60 | Мазут 100 малосернистый | |
| 21 | | 12,0 | 1,3 | - | 50 | Уголь Печорский ЖР | |
| 22 | | 14,0 | 1,4 | 250 | 60 | Уголь Печорский ДР | |
| 23 | | 16,0 | 1,5 | - | 70 | Мазут 100 сернистый | |
| 24 | | 18,0 | 1,4 | 250 | 80 | Природный газ. Шебелинское мест. | |
| 25 | | 20,0 | 1,3 | - | 90 | Уголь Кизеловский ГР | |
| 26 | | 22,0 | 1,2 | 250 | 100 | Мазут высокосернистый | |
| 27 | | ДКВР | 24,0 | 1,1 | - | 90 | Уголь Челябинский БЗ |
| 28 | | | 26,0 | 1,0 | 250 | 80 | Уголь Ангренское Б2 |
| 29 | | | 28,0 | 0,9 | - | 70 | Мазут 100В малосернистый |
| 30 | | | 30,0 | 0,8 | 250 | 60 | Уголь Ирша-Бородинское Б2 |
| 31 | | | 34,0 | 0,6 | - | 50 | Уголь Черемховское ДР |
| 32 | | | 34,0 | 0,6 | 250 | 60 | Мазут 100В сернистый |
| 33 | | | 36,0 | 0,7 | - | 70 | Уголь Ургальское ГР |
| 34 | 40,0 | | 0,8 | 250 | 80 | Природный газ. Степное мест. | |
| 35 | Е | | 0,5 | 0,9 | - | 90 | Мазут Ф5 |
| 36 | | | 0,7 | 1,0 | 250 | 100 | Уголь Бабаевское Б1 |
| 37 | | 0,9 | 1,1 | - | 90 | Мазут 40 малосернистый | |
| 38 | | 1,1 | 1,2 | 250 | 80 | Мазут Ф12 | |
| 39 | | 1,3 | 1,3 | - | 70 | Мазут 40 высокосернистый | |
| 40 | | 1,5 | 1,4 | 250 | 60 | Уголь Ткварчельское Ж | |
| 41 | | 1,7 | 1,5 | - | 50 | Мазут 40 малосернистый | |
| 42 | | 1,9 | 1,4 | 250 | 60 | Уголь Ткибульское Г | |
| 43 | | ДКВР | 5,5 | 1,3 | - | 70 | Уголь Кок-Янгак ДР |
| 44 | 7,5 | | 1,2 | 250 | 80 | Мазут 40В малосернистый | |
| 45 | 11,0 | | 1,1 | - | 90 | Уголь Шураб Б2 | |
| 46 | 15,0 | | 1,0 | 250 | 100 | Уголь Минусинский ДР | |
| 47 | 19,0 | | 0,9 | - | 90 | Мазут 40 высокосернистый | |
| 48 | 25,0 | | 0,8 | 250 | 80 | Природный газ. Газлийское мест. | |
| 49 | 31,0 | | 0,7 | - | 70 | Уголь Чульмаканское ЖР | |

| № вар. | Тип ТГУ | Водяной пар | | | Тем-ра питательной воды $t_{пв}, ^\circ\text{C}$ | Топливо |
|--------|---------|----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|---|---------------------|
| | | Производит. $D_k, \text{т/ч}$ | Давл. (избыт.) $p, \text{МПа}$ | Тем-ра $t_{пе}, ^\circ\text{C}$ | | |
| 50 | | 37,0 | 0,6 | 250 | 60 | Мазут 40В сернистый |

Контрольные вопросы для защиты курсовой работы

1. Тепловой баланс котельной установки. Составляющие потерь тепла в котельной установке и факторы, влияющие на их величину. Полезная тепловая мощность парового и водогрейного котла. Определение расхода топлива.
2. КПД-брутто и КПД-нетто котельной установки. Составляющие расхода тепла на собственные нужды.
3. Принципиальная схема котельной установки и принцип её работы (на примере проектируемого котла).
4. Теплообмен в топке. Конструктивный и поверочный расчет топки котла (на примере проектируемого котла).
5. Теплообмен в конвективных испарительных поверхностях нагрева (КИП) (на примере проектируемого котла). Конструктивный расчет КИП. Поверочный расчет фестона.
6. Теплообмен в пароперегревателе. Конструктивный и поверочный расчет пароперегревателя (на примере проектируемого котла).
7. Теплообмен в водяном экономайзере. Конструктивный и поверочный расчет экономайзера (на примере проектируемого котла).
8. Теплообмен в рекуперативном воздухоподогревателе. Конструктивный и поверочный расчет воздухоподогревателя (на примере проектируемого котла).
9. Основные элементы, вспомогательные механизмы и обслуживающие системы котельной установки.
10. Стали применяемые в котлостроении. Расчет на прочность конструктивных элементов котельной установки (на примере проектируемого котла).
11. Расчет сопротивлений воздушного и газового тракта (на примере проектируемого котла).
12. Расчет дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа (на примере проектируемого котла).
13. Понятие о естественной циркуляции. Кратность, движущий и полезный напор циркуляции.
14. Основные элементы топочного устройства для сжигания газа, жидкого и твердого

топлива. Типы применяемых воздухонаправляющих аппаратов, их схемы и характеристика.

Приложение № 5

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

1. Источники тепловой энергии централизованных и децентрализованных систем теплоснабжения и типы теплогенерирующих установок, устанавливаемых на них.
2. Классификация состав и характеристики органического топлива.
3. Возобновляемые источники энергии. Ядерное топливо.
4. Элементарный состав органического топлива. Рабочая, горючая, сухая и аналитическая массы топлива. Высшая и низшая теплота сгорания.
5. Понятие о механизме горения твердого, жидкого и газообразного топлив. Кинетическое и диффузионное горение. Энергия активации. Скорость распространения фронта пламени.
6. Коэффициент избытка воздуха и факторы, влияющие на его величину.
7. Определение теоретического и действительного объемов воздуха для сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива.
8. Определение теоретического и действительного состава и количество продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива.
9. Энтальпия продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива. I-T диаграмма продуктов сгорания.
10. Располагаемое и полезно используемое тепло в ТГУ
11. Уравнения прямого и обратного теплового баланса ТГУ.
12. Потери тепла с уходящими газами и факторы, влияющие на их величину.
13. Потери тепла с химическим и механическим недожогом и факторы, влияющие на их величину.
14. Определение расхода топлива и полезной тепловой мощности парового и водогрейного котла. Потери тепла в ТГУ.
15. КПД-брутто и КПД-нетто. Собственные нужды ТГУ.
16. Общая сравнительная характеристика слоевого, факельного, вихревого и псевдоожиженного способов сжигания топлива.
17. Классификация топочных устройств. Характеристики топочных устройств и область их применения.
18. Классификация горелок для сжигания жидкого и газообразного топлива. Основные преимущества и недостатки, область применения, принципиальные схемы.

19. Схемы и элементы систем пылеприготовления.
20. Топки для сжигания твердого топлива. Основные преимущества и недостатки, область применения, принципиальные схемы.
21. Основное и вспомогательное оборудование котельной установки. Системы обслуживающие ТГУ.
22. Принципиальная тепловая схема источника теплоснабжения с паровыми котлами.
23. Принципиальная тепловая схема источника теплоснабжения с паровыми и водогрейными котлами.
24. Принципиальная тепловая схема источника теплоснабжения с водогрейными котлами.
25. Классификация и основные технические характеристики ТГУ.
26. Строительные конструкции и материалы, применяемые в паровых и водогрейных котлах. Обмуровка и тепловая изоляция ТГУ. Арматура устанавливаемая на ТГУ.
27. Утилизационные ТГУ. Классификация и основные технические характеристики, принцип работы, область применения. Преимущества и недостатки.
28. Поверочный и конструкторский расчет ТГУ.
29. Теплообмен в топке. Степень черноты топки. Определение температуры газов за топкой и тепловой мощности топки.
30. Расчет теплопередачи в пароперегревателе. Температурный напор. Коэффициент теплопередачи.
31. Устройство и принцип работы парового котла низкого и среднего давления.
32. Устройство и принцип работы водогрейного котла.
33. Расчет теплопередачи в конвективно-испарительном пучке. Температурный напор. Коэффициент теплопередачи.
34. Расчет теплопередачи в экономайзере. Температурный напор. Коэффициент теплопередачи.
35. Расчет теплопередачи в воздухоподогревателе. Температурный напор. Коэффициент теплопередачи.
36. Аэродинамическое сопротивление воздушного и газового трактов ТГУ. Расчет самотяги.
37. Примеси и технологические показатели качества вод применяемых на источниках теплоснабжения.
38. Химические и безреагентные методы обработки воды на источниках теплоснабжения.

39. Технологические схемы и оборудование по очистке воды на источниках теплоснабжения.

40. Водно-химические режимы ТГУ. Коррекционная обработка воды.

41. Деаэрация воды на источниках теплоснабжения. Классификация, устройство и принцип работы термических деаэраторов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЭКЗАМЕН) ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Элементарный состав и краткая характеристика всех элементов жидкого топлива. Рабочая, горючая, сухая массы топлива. Пересчет с одной массы на другую. Низшая и высшая теплота сгорания топлива. Формула Менделеева.
2. Марки жидкого топлива, применяемого на ТЭС и отопительных котельных, их краткая характеристика (элементарный состав, технологические характеристики, область применения), особенности транспортировки и подготовки к сжиганию.
3. Основные технологические характеристики жидкого топлива, влияющие на особенности хранения, транспортировки и сжигания жидкого топлива.
4. Топочные устройства для сжигания жидкого топлива. Применяемые типы форсунок. Способы регулирования расхода топлива, применяемые на форсунках.
5. Элементарный состав и краткая характеристика всех элементов твердого топлива. Рабочая, горючая, сухая и аналитическая массы топлива. Пересчет с одной массы на другую.
6. Классификация твердого топлива в зависимости от теплоты сгорания, выхода летучих, а также крупности кусков при сортировке. Краткая характеристика видов твердого топлива (элементарный состав, технологические характеристики, область применения), особенности транспортировки и подготовки к сжиганию.
7. Топочные устройства для сжигания твёрдого топлива слоевым способом. Их область применения, основные технические характеристики и принципиальные схемы.
8. Пылеугольные топки энергетических котлов. Их область применения, основные технические характеристики и принципиальные схемы.
9. Виды газового топлива применяемого на РТС и ТЭС и их краткая характеристика.
10. Принципиальная схема котельной установки и принцип её работы (на примере котлов типа ДКВр, ДЕ, Е-35-40 ГМ).
11. Определение количества воздуха и продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива по данным его элементарного состава. Коэффициент избытка воздуха.
12. Расчет энтальпий продуктов сгорания органического топлива. I-T диаграмма продуктов сгорания топлива.
13. Назначение продувки парового котла. Виды продувки и схема ее использования. Уравнение солевого баланса парового котла. Расчет продувки по данным химического анализа котловой и добавочной воды.

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

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

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

17. Прямоточные котлы (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

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

19. Барабанные водотрубные паровые котлы низкого и среднего давления (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

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

21. Теплообмен в конвективных испарительных поверхностях нагрева (КИП). Конструктивный расчет КИП. Поверочный расчет фестона.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

32. Расчет сопротивлений воздушного и газового тракта (на примере проектируемого котла).

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

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

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

36. Водогрейные котлы типа КВГМ, КВТС (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

37. Водогрейные котлы типа ПТВМ (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

38. Расчет дымовой трубы. Выбор вентилятора и дымососа.

39. Чугунные секционные водогрейные котлы (классификация, область применения, устройство и принцип работы, основные технические характеристики).

40. Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной котельной с паровыми котлами.

41. Принципиальная тепловая схема отопительной котельной с водогрейными котлами.