



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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение в рабочей программе дисциплины)

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ КОТЛЫ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Профиль программы
«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

морских технологий, энергетики и строительства
кафедра энергетики

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Результатами освоения дисциплины «Энергетические котлы тепловых электростанций» представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ПК-2 Способен обосновывать выбор методов повышения эффективности и надёжности технологии производства тепловой и электрической энергии дизельных электрических станций.	Энергетические котлы тепловых электростанций	<u>Знать:</u> - классификацию, конструкцию и принцип работы паровых котлов и парогенераторов; - гидродинамику рабочей среды в поверхностях нагрева; - тепловой режим трубных обогреваемых поверхностей; технологические процессы, связанные с организацией сжигания топлив и образования вредных веществ; - современные методы проектирования и эксплуатации паровых котлов и парогенераторов, позволяющих реализовать эффективные и экономичные технологии, обеспечивающие высокие показатели надёжности и безопасности ТЭС. <u>Уметь:</u> - читать чертежи и принципиальные схемы котлоагрегатов и парогенераторов; - выполнять тепловые расчёты поверхностей нагрева основных узлов и деталей котлоагрегата; - использовать современные информационные ресурсы и программное обеспечение для выполнения необходимых расчетов. <u>Владеть:</u> - методами оценки эффективности и надёжности работы котлоагрегата; - методами выполнения расчётов газоздушных сопротивлений и теплообмена в котельных установках и парогенераторах; - методами выполнения расчётов на прочность основных узлов и деталей котлоагрегатов; - принципами выбора типа котлоагрегата для сжигания заданного топлива; навыками работы с конструкторской и технической документацией.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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 по дисциплине относятся:

- тестовые вопросы по отдельным темам;

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

- экзаменационные вопросы.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

3.1. Тестовые вопросы используются для оценки освоения тем дисциплины лекционных занятий и приведены в приложении № 1. Тестирование обучающихся проводится на практических занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем.

Оценивание осуществляется по следующим критериям:

«Зачтено» – 41-100 % правильных ответов на заданные вопросы;

«Не зачтено» – менее 41 % правильных ответов.

Система оценивания и критерии выставления оценки выполнения заданий по практическим занятиям представлены в таблице 2.

Текущий контроль осуществляется во время консультаций и на практических занятиях. Основная цель этой работы – углубление знаний, полученных студентами на лекциях.

Таблица 2 – Система оценивания выполнения практических заданий

Критерий	Система оценок	2	3	4	5
		0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
		«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
		«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов		Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

	связывать между собой)			
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. К экзамену допускаются студенты:

- положительно аттестованные по результатам тестирования (получившие при этой аттестации оценку «зачтено»);

4.2 В приложении № 2 приведены экзаменационные вопросы по дисциплине. Экзаменационный билет содержит два вопроса из приведенного перечня.

4.3 Экзаменационная оценка («отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационный вопрос) и выставляется в соответствии с критериями, указанными в таблице 3.

Таблица 3 – Система и критерии выставления оценки промежуточной аттестации

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	которых может связывать между собой)			
Работа информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
Освоение стандартных алгоритмов 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

ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПК-2 Способен обосновывать выбор методов повышения эффективности и надёжности технологии производства тепловой и электрической энергии дизельных электрических станций.

Тестовые задания открытого типа:

1. Невязка тепловосприятий поверхностей нагрева после теплового расчёта котла не должна превышать _____ %.

Ответ: $\pm 0,5$

2. Температура дымовых газов на выходе из топки для котлов, сжигающих твёрдое топливо, выбирается из условия предупреждения _____ последующих поверхностей нагрева.

Ответ: шлакования

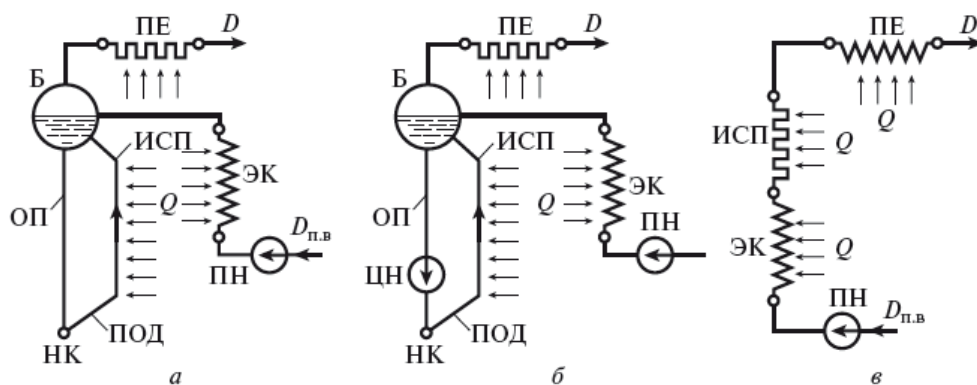
3. Питательная вода нагревается в экономайзере котла до температуры, близкой к _____ при рабочем давлении воды.

Ответ: насыщению

4. Наиболее точным является способ расчета КПД котла методом _____ баланса.

Ответ: обратного

5. Кратность циркуляции равна единице на рисунке _____.



Ответ: на рисунке в)

6. Неравномерность расхода среды между трубами в элементе котла, вызванная неодинаковыми гидравлическими характеристиками труб, называется гидравлическая _____.

Ответ: разверка

7. Доля сечения трубы, занятая паром, к общему сечению трубы: $\varphi = f_p / f$, называется _____ паросодержанием.

Ответ: истинным

8. Зависимость перепада давления в трубе от расхода среды $\Delta p = f(G)$ называется _____ трубы.

Ответ: гидравлической характеристикой

9. Отношение обогреваемой поверхности отдельной трубы N_t к средней обогреваемой поверхности труб элемента $N_{ср}$ называется коэффициентом конструктивной _____.

Ответ: неожждественности

10. Отношение тепловосприятия отдельной трубы q_t к среднему тепловосприятию труб элемента $q_{эл}$ называется коэффициентом _____.

Ответ: неравномерности тепловосприятия

11. Подогрев поступающего холодного воздуха перед воздухоподогревателем в паровых калориферах или рециркуляция части горячего воздуха на вход ТВП осуществляется с целью защиты трубчатых воздухоподогревателей от _____ коррозии.

Ответ: низкотемпературной / сернокислотной

12. С газовой стороны во вторичном перегревателе пара энергетического котла превалирует _____ теплообмен.

Ответ: конвективный

13. При сжигании _____ топлива оптимальный избыток воздуха в топке по минимуму тепловых потерь $\alpha_t^{опт}$ больше критического избытка воздуха $\alpha_{кр}$.

Ответ: твердого

14. Стационарные паровые котлы давлением от _____ МПа до _____ МПа в соответствии с (ГОСТ 23172-78) относятся к котлам среднего давления.

Ответ: от 1 МПа до 10 МПа

. Зона котла СКД, где по мере получения теплоты рабочее тело плавно, изменяя физические характеристики, переходит из состояния воды в состояние пара называется

Ответ: зона фазового перехода

16. При тепловом расчете энергетических котлов используется _____ теплота сгорания топлива.

Ответ: низшая

17. Температура, при которой пары мазута над поверхностью жидкой фазы кратковременно (не более 5 с) воспламеняются при поднесении источника огня, называется температурой _____.

Ответ: вспышки

18. Процентное содержание химических элементов и негорючих веществ в топливе, поступающем на электростанцию, называется _____ масса топлива.

Ответ: рабочая

19. К внешнему балласту твёрдого и жидкого топлива относятся _____ и _____.

Ответ: влага и зола

20. Совершенство работы котельной установки в целом, с учетом расхода электроэнергии на собственные нужды, определяет КПД _____.

Ответ: нетто

21. Температура паров в смеси с воздухом, при которой после вспышки (при поднесении источника огня) продолжается устойчивое горение не менее 5 с, называется температурой _____.

Ответ: воспламенения

22. При определении химического недожога в котле учитываются следующие горючие компоненты: _____, _____, _____.

Ответ: CO, H₂, CH₄

23. Характеристики топлива, которые оказывают непосредственное влияние на работу котла и его оборудование, называются _____.

Ответ: техническими

Тестовые задания закрытого типа:

24. Потери в котле, которые принято распределять пропорционально величине тепловосприятия каждой из поверхностей нагрева котла и учитывать через коэффициент сохранения теплоты (доля полезного тепловосприятия): (выбрать один ответ)

- 1) потери с химическим недожогом;
- 2) потери с механическим недожогом;
- 3) потери через ограждающие конструкции;**
- 4) потери с теплом шлаков;
- 5) потери с уходящими газами.

25. Температура дымовых газов на выходе из топки для котлов, сжигающих твёрдое топливо, выбирается из условия: (выбрать один ответ)

1) из условий оптимального соотношения радиационного и конвективного теплообмена;

2) с целью недопущения пережога труб ширмового перегревателя;

3) из условия предупреждения шлакования последующих поверхностей нагрева.

26. Питательная вода в экономайзере котла нагревается: (выбрать один ответ)

1) до температуры не менее 250°C;

2) до температуры не менее 300°C;

3) до температуры, предотвращающей образование липких отложений в выходной части экономайзера;

4) до температуры близкой к насыщению при рабочем давлении воды;

27. Наиболее точным методом расчета КПД котла является ... (выбрать один ответ)

1) метод прямого баланса;

2) метод обратного баланса;

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

28. Для предотвращения шлакования стен топки с твёрдым шлакоудалением аэродинамика топочного объёма должна быть так организована, чтобы вблизи настенных экранов температура газов была не выше характерной температуры золы ... (выбрать один ответ)

1) температуры t_A ;

2) температуры t_B ;

3) температуры t_C .

29. Температура уходящих дымовых газов котлов выбирается из условия ... (выбрать несколько ответов)

1) снижения низкотемпературной коррозии хвостовых поверхностей нагрева для сернистых топлив;

2) минимизации потерь теплоты с уходящими газами q_2 ;

3) минимизации суммы капитальных и эксплуатационных затрат.

30. Коэффициент полезного действия брутто котла определяет ... (выбрать один ответ)

1) совершенство тепловой работы котлоагрегата

$$\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

2) совершенство работы котельной установки в целом, с учётом расхода электроэнергии на собственные нужды

$$\eta_k = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) - q_{с.н.}$$

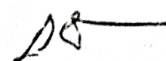
3) совершенство работы горелочных устройств и полноту сгорания топлива

5. СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен заведующим кафедрой энергетики

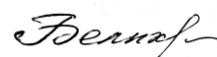
Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства протокол № 6 от 26.08.2025.

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Белых