



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

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПСИ

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)

**«ОСНОВЫ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки

**13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

Профиль программы

**«ТЕПЛОВЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СТАНЦИИ»**

ИНСТИТУТ

морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

кафедра энергетики

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
<p>ПКС-2 Руководство структурным подразделением по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей;</p> <p>ПКС-8 Управление деятельностью по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей</p>	<p>ПКС-2.1 Планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей;</p> <p>ПКС-2.3 Управление процессом эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей;</p> <p>ПКС-2.4 Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей;</p> <p>ПКС-8.2 Организация работы подчиненных работников по эксплуатации оборудования тепловых сетей</p>	<p>Основы централизованного теплоснабжения</p>	<p><u>Знать:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- процессы, протекающие в основном и вспомогательном оборудовании систем централизованного теплоснабжения;</li> <li>- конструкции и схемы включения оборудования систем теплоснабжения;</li> </ul> <p><u>Уметь:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы расчета объектов теплоснабжения;</li> <li>- использовать методы оценки технико-экономических показателей работы систем теплоснабжения;</li> <li>- понимать работу оборудования систем теплоснабжения в основном и переменном режиме;</li> <li>- применять основы эксплуатации систем теплоснабжения</li> </ul> <p><u>Владеть:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками определения основных показателей работы систем теплоснабжения;</li> <li>- навыками анализа и качественного влияния различных факторов на экономичность работы систем теплоснабжения;</li> <li>- навыками расчета и выбора оборудования систем теплоснабжения</li> </ul>

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

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

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

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания по темам практических занятий;
- задание по контрольной работе (для студентов заочной формы обучения).

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

## **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 № 2 приведены типовые задания по темам практических занятий. Все работы выполняются студентами индивидуально по вариантам и включают решение двух задач и ответ на один из вопросов. Вариант задания определяется по последней цифре зачетной книжки. Оценивание выполняется по системе «зачтено» - «не зачтено». Критерии оценивания представлены в таблице 2.

3.3 Задание по контрольной работе выдается студентам заочной формы обучения с целью контроля качества их самостоятельной работы. Типовые задания по контрольной работе включают решение задачи и развернутые ответы на два вопроса (Приложение № 3). Вариант задания определяется по предпоследней цифре зачетной книжки.

Выполненную контрольную работу студенты сдают на проверку преподавателю, который делает замечания и пишет рецензию. В случае отсутствия серьезных замечаний студент допускается к защите контрольной работы. При наличии серьезных замечаний работа

направляется на доработку. Защита проводится в часы индивидуальных консультаций преподавателя. Студент, самостоятельно выполнивший задание и обладающий полнотой знаний в отношении изучаемых объектов, получает оценку «зачтено». Система оценивания и критерии оценки контрольной работы представлены в таблице 2.

#### 4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

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

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

Таблица 2 – Система и критерии выставления оценки

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

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

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Основы централизованного теплоснабжения» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (профиль «Тепловые электрические станции»).

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

Заведующий кафедрой



В.Ф. Белей

## ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Вариант 1

ПКС-2: Руководство структурным подразделением по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.1: Планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей.

*Вопрос 1: Очередная проверка знаний Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, должностных и эксплуатационных инструкций для лиц, являющихся ответственными за исправное состояние и безопасную эксплуатацию тепловых энергоустановок, проводится ...*

1. не реже 1 раза в 3 года	3. не реже 1 раза в год
2. не реже 1 раза в 5 лет	4. не реже 1 раза в полгода

*Вопрос 2. Отопительный период начинается, если в течение пяти суток средняя суточная температура наружного воздуха не превышает...*

1. плюс 8 °С	3. 0 °С
2. плюс 10 °С	4. минус 2 °С

*Вопрос 3. Непосредственный водоразбор сетевой воды из системы теплоснабжения у потребителей допускается в ...*

1. закрытых системах	3. водяных системах
2. открытых системах	4. паровых системах

*Вопрос 4: Наименьший внутренний диаметр труб в тепловых сетях должен приниматься ...*

1. не менее 32 мм	3. не менее 25 мм
2. не более 32 мм	4. не более 25 мм

*Вопрос 5: Емкость, предназначенная для хранения горячей воды в целях выравнивания суточного графика расхода воды в системах теплоснабжения, а также для создания и хранения запаса подпиточной воды на источниках теплоты, называется ...*

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.3: Управление процессом эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

*Вопрос 6. Сооружение с комплектом оборудования, позволяющее изменить температурный и гидравлический режимы теплоносителя, обеспечить учет и регулирование расхода тепловой энергии и теплоносителя, называется ...*

*Вопрос 7. Температура на поверхности полиэтиленовой оболочки при бесканальной про-*

<i>кладке трубопроводов не должна превышать:</i>	
1. + 30 °С	3. + 15 °С
2. + 50 °С	4. + 25 °С

<i>Вопрос 8. В процессе эксплуатации систем отопления следует проверять плотность закрытия и менять сальниковые уплотнения регулировочных кранов на нагревательных приборах ...</i>	
1. не реже 1 раза в 2 года	3. не реже 1 раза в 1 год
2. не реже 1 раза в 3 года	4. не реже 1 раза в полгода

<i>Вопрос 9. При эксплуатации системы горячего водоснабжения необходимо поддерживать температуру горячей воды в местах водоразбора в закрытых системах теплоснабжения ...</i>	
1. не ниже 40 °С	3. не ниже 70 °С
2. не ниже 50 °С	4. не ниже 60 °С

<i>Вопрос 10. При температурном графике 90-70 и тепловой нагрузке потребителей <math>Q = 60</math> Гкал/час необходимый расход сетевой воды составит ...</i>	
1. 200 т/час	3. 1000 т/час
2. 2000 т/час	4. 3000 т/час

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.4: Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

<i>Вопрос 11. Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории. Потребители, <b>НЕ</b> допускающие перерывов в подаче расчетного количества теплоты и снижения температуры воздуха в помещениях ниже предусмотренных ГОСТ 30494, относятся к ...</i>	
---	--

<i>Вопрос 12. Арматура и фасонные детали трубопроводов должны подвергаться гидравлическому испытанию пробным давлением. Минимальная величина пробного давления при гидравлическом испытании должна составлять</i>	
1. 1,5 рабочего давления, но не более 0,4 МПа	3. 1,25 рабочего давления, но не более 0,2 МПа
2. 1,5 рабочего давления, но не менее 0,4 МПа	4. 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа

<i>Вопрос 13. Для магистральных водяных тепловых сетей гидравлический режим по расчетным расходам сетевой воды в отопительный период, называется ...</i>	
1. расчетный	3. статический
2. летний	4. аварийный



*Вопрос 14. При испытании на прочность и плотность система теплопотребления заполняется водой с температурой ...*

1. не выше 30 °С	3. не выше 60 °С
2. не выше 45 °С	4. не выше 55 °С

*Вопрос 15. Применение неметаллических труб для трубопроводов тепловых сетей и тепловых пунктов допускается*

1. при температуре воды 135°С и ниже при давлении 1,6 МПа	3. при температуре воды до 120°С и ниже при давлении 1,8 МПа
2. при температуре воды до 150°С и ниже при давлении 2 МПа	2. при температуре воды до 170°С и ниже при давлении 2,2 МПа

ПКС-8 Управление деятельностью по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей

Индикатор достижения компетенции ПКС-8.2: Организация работы подчиненных работников по эксплуатации оборудования тепловых сетей

*Вопрос 16. Число подпиточных насосов в открытых системах теплоснабжения следует принимать ...*

1. не менее двух, один из которых является резервным	3. не менее трех, один из которых является резервным
2. не менее двух	4. не менее трех

*Вопрос 17. К параметрам, характеризующим микроклимат в жилых и общественных помещениях, НЕ относится ...*

1. температура воздуха	3. относительная влажность воздуха
2. скорость движения воздуха	4. теплоемкость воздуха

*Вопрос 18. Оптимальная температура воздуха в помещениях, в которых люди заняты умственным трудом и учебой, для холодного периода года принимается в пределах значений ...*

1. 20-24 °С	3. 16-18 °С
2. 19-21 °С	4. 22-25 °С

*Вопрос 19. Графическое изображение напоров в подающем и обратном трубопроводах по длине тепловой сети в зависимости от рельефа местности для зимнего, летнего и аварийных режимов, называется...*

Пьезометрические графики

*Вопрос 20. Расчетный срок службы трубопроводов тепловой сети должен составлять*

1. не менее 30 лет	3. не менее 10 лет
2. не менее 20 лет	4. не менее 50 лет

## Вариант 2

Тестовые задания по дисциплине «Основы централизованного теплоснабжения», направления подготовки 13.03.01 *Теплоэнергетика и теплотехника* (профиль подготовки «Тепловые электрические станции») для оценки результатов обучения, соотнесенных с компетенциями/индикаторами достижения компетенции.

ПКС-2: Руководство структурным подразделением по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей.

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.1: Планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей.

*Вопрос 1. Очередная проверка знаний Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, должностных и эксплуатационных инструкций для персонала, принимающего непосредственное участие в наладке, регулировании, испытаниях тепловых энергоустановок, проводится ...*

1. не реже 1 раза в 3 года	3. не реже 1 раза в год
2. не реже 1 раза в 5 лет	4. не реже 1 раза в полгода

*Вопрос 2. Отопительный период заканчивается, если в течение пяти суток средняя суточная температура наружного воздуха составляет...*

1. плюс 8 °С и выше	3. плюс 15 °С и выше
2. плюс 6 °С и выше	4. плюс 12 °С и выше

*Вопрос 3. Комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении, состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к тепловой сети, их работоспособность, управление режимами теплопотребления, трансформацию, регулирование параметров теплоносителя, называется ...*

1. котельная	3. тепловой пункт
2. система теплоснабжения	4. районная тепловая станция

*Вопрос 4. Статическое давление в системах теплоснабжения при теплоносителе воде должно определяться для температуры сетевой воды, равной ...*

1. 20 °С	3. 150 °С
2. 50 °С	4. 100 °С

*Вопрос 5. Устройство, находящееся под давлением выше атмосферного, служащее для нагревания воды водяным паром, горячей водой или другим теплоносителем, называется...*

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.3: Управление процессом эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

*Вопрос 6. Система, состоящая из одного или нескольких источников теплоты, тепловых сетей и потребителей теплоты, называется ...*

*Вопрос 7. Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции теплопроводов, арматуры и оборудования при надземной прокладке, в местах доступных для обслуживания не должна превышать:*

1. + 40 °С	3. + 15 °С
2. + 55 °С	4. + 30 °С

*Вопрос 8. В процессе эксплуатации систем отопления следует снимать задвижки для их внутреннего осмотра и ремонта ...*

1. не реже 1 раза в 2 года	3. не реже 1 раза в 1 год
2. не реже 1 раза в 3 года	4. не реже 1 раза в полгода

*Вопрос 9. При эксплуатации системы горячего водоснабжения необходимо поддерживать температуру горячей воды в местах водоразбора в открытых системах теплоснабжения ...*

1. не ниже 40 °С	3. не ниже 70 °С
2. не ниже 50 °С	4. не ниже 60 °С

*Вопрос 10. При температурном графике 115-70 и тепловой нагрузке потребителей  $Q = 90$  Гкал/час необходимый расход сетевой воды составит*

1. 200 т/час	3. 500 т/час
2. 1000 т/час	4. 2000 т/час

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.4: Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

*Вопрос 11. Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории. Потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых помещениях жилых и общественных зданий до 12 °С, на период ликвидации аварии, но не более 54 ч, относятся к ...*

*Вопрос 12. Гидравлические испытания трубопроводов водяных тепловых сетей с целью проверки прочности и плотности следует проводить пробным давлением, минимальная величина которого составляет...*

1. 1,5 рабочего давления, но не более 0,4 МПа	3. 1,25 рабочего давления, но не более 0,2 МПа
2. 1,5 рабочего давления, но не менее 0,4 МПа	4. 1,25 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа

*Вопрос 13. Для магистральных водяных тепловых сетей гидравлический режим при мак-*

<i>симальной нагрузке горячего водоснабжения в НЕотопительный период, называется ...</i>	
1. расчетный	3. статический
2. летний	4. аварийный

<i>Вопрос 14. При испытании на прочность и плотность систем горячего водоснабжения они считаются выдержавшими испытания, если во время их проведения падение давления не превысило 0,05 МПа ...</i>	
1. в течение 10 мин	3. в течение 1 часа
2. в течение 20 мин	4. в течение 2 часов

<i>Вопрос 15. Уклон трубопроводов тепловых сетей независимо от направления движения теплоносителя и способа прокладки теплопроводов следует предусматривать ...</i>	
1. не менее 0,002	3. не менее 0,01
2. не менее 0,004	4. не менее 0,001

ПКС-8 Управление деятельностью по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей

Индикатор достижения компетенции ПКС-8.2: Организация работы подчиненных работников по эксплуатации оборудования тепловых сетей

<i>Вопрос 16. Число подпиточных насосов в закрытых системах теплоснабжения следует принимать ...</i>	
1. не менее двух, один из которых является резервным	3. не менее трех, один из которых является резервным
2. не менее двух	4. не менее трех

<i>Вопрос 17. Текущий ремонт систем теплопотребления производится ...</i>	
1. не реже 1 раза в 2 года	3. не реже 1 раза в полгода
2. не реже 1 раза в год	4. не реже 1 раза в 3 года

<i>Вопрос 18. Оптимальная температура воздуха в жилых комнатах жилых зданий для холодного периода года принимается в пределах значений, ...</i>	
1. 20-22 °С	3. 16-18 °С
2. 18-26 °С	4. 22-25 °С

*Вопрос 19. Документ, содержащий перечень оптимальных значений параметров для достижения надежной и экономичной эксплуатации тепловых энергоустановок, составленный по результатам режимно-наладочных испытаний, называется...*

*Вопрос 20. Значение температуры холодной воды для расчета нагрузки горячего водоснабжения в летний период*

1. 5 °С	3. 10 °С
2. 15 °С	4. 20 °С

### Вариант 3

ПКС-2: Руководство структурным подразделением по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.1: Планирование и контроль деятельности персонала по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей.

*Вопрос 1. Очередная проверка знаний Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок, должностных и эксплуатационных инструкций для персонала, принимающего непосредственное участие в эксплуатации тепловых энергоустановок, проводится ...*

1. не реже 1 раза в 3 года	3. не реже 1 раза в год
2. не реже 1 раза в 5 лет	4. не реже 1 раза в полгода

*Вопрос 2. Норма часовой утечки теплоносителя при эксплуатации систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения **НЕ** должна превышать*

1. 0,25% объема воды в системе	3. 0,75% объема воды в системе
2. 0,5% объема воды в системе	4. 1 % объема воды в системе

*Вопрос 3. Водяная система теплоснабжения, в которой **НЕ** предусматривается использование сетевой воды потребителями путем ее отбора из тепловой сети, называется...*

1. открытой	3. радиальной
2. закрытой	4. кольцевой

*Вопрос 4: Наименьший внутренний диаметр труб для циркуляционных трубопроводов горячего водоснабжения должен приниматься ...*

1. не менее 32 мм,	3. не менее 25 мм
2. не более 32 мм	4. не более 25 мм

*Вопрос 5: Устройство, осуществляющее перенос теплоты с низкого уровня температуры (от воздуха, грунта, воды) на более высокий температурный уровень для целей нагрева, называется...*

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.3: Управление процессом эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

*Вопрос 6. Совокупность устройств, предназначенных для передачи и распределения теплоносителя и тепловой энергии, называется...*

*Вопрос 7. Температура на поверхности теплоизоляционной конструкции теплопроводов,*

*арматуры и оборудования при прокладке теплопроводов в подвалах зданий, технических подпольях, тоннелях и проходных каналах не должна превышать:*

1. + 45 °С	3. + 15 °С
2. + 60 °С	4. + 30 °С

*Вопрос 8. В процессе эксплуатации систем отопления следует производить замену уплотняющих прокладок фланцевых соединений ...*

1. не реже 1 раза в 3 года	3. не реже 1 раза в 1 год
2. не реже 1 раза в 5 лет	4. не реже 1 раза в полгода

*Вопрос 9. При эксплуатации системы централизованного горячего водоснабжения необходимо поддерживать температуру горячей воды в местах водоразбора ...*

1. не выше 75 °С	3. не выше 65 °С
2. не выше 50 °С	4. не выше 60 °С

*Вопрос 10. При температурном графике 95-70 и тепловой нагрузке потребителей  $Q = 25$  Гкал/час необходимый расход сетевой воды составит*

1. 200 т/час	3. 500 т/час
2. 1000 т/час	4. 2000 т/час

Индикатор достижения компетенции ПКС-2.4: Организация работы с персоналом, осуществляющим деятельность по эксплуатации трубопроводов и оборудования тепловых сетей

*Вопрос 11. Потребители теплоты по надежности теплоснабжения делятся на три категории. Потребители, допускающие снижение температуры в отапливаемых промышленных зданиях до 8 °С, на период ликвидации аварии, но не более 54 ч, относятся к ...*

*Вопрос 12. Испытания тепловых сетей на максимальную температуру теплоносителя, на определение тепловых и гидравлических потерь проводят ...*

1. 1 раз в 5 лет	3. 1 раз в год
2. 1 раз в 3 года	4. 1 раз в полгода

*Вопрос 13 Для магистральных водяных тепловых сетей гидравлический режим при отсутствии циркуляции теплоносителя в тепловой сети называется ...*

1. расчетный	3. статический
2. летний	4. аварийный

*Вопрос 14. При испытании на прочность и плотность водяных и паровых систем теплоснабжения они считаются выдержавшими испытания, если во время их проведения падение давления не превысило 0,02 МПа ...*

1. в течение 10 мин	3. в течение 1 часа
2. в течение 5 мин	4. в течение 30 мин

*Вопрос 15. Графики подготовки к предстоящему отопительному периоду источников теплоты, тепловых сетей и систем теплопотребления разрабатываются ...*

1. до окончания текущего отопительного периода, но не позднее мая текущего года	3. до начала следующего отопительного периода, но не позднее сентября текущего года
2. до окончания текущего отопительного периода, но не позднее июля текущего года	4. до начала следующего отопительного периода, но не позднее октября текущего года

ПКС-8 Управление деятельностью по эксплуатации оборудования, трубопроводов и арматуры тепловых сетей

Индикатор достижения компетенции ПКС-8.2: Организация работы подчиненных работников по эксплуатации оборудования тепловых сетей

*Вопрос 16. Число сетевых насосов следует принимать ...*

1. не менее двух, один из которых является резервным	3. не менее трех, один из которых является резервным
2. не менее двух	4. не менее трех

*Вопрос 17. Подогрев сетевой воды при установлении циркуляции следует производить со скоростью...*

1. не более 50 °С в час	3. не более 80 °С в час
2. не более 30 °С в час	4. не более 10 °С в час

*Вопрос 18. Оптимальная температура воздуха в жилых комнатах жилых зданий для теплого периода года принимается в пределах значений ...*

1. 20-22 °С	3. 16-18 °С
2. 18-26 °С	4. 22-25 °С

*Вопрос 19. График зависимости температур сетевой воды в подающих и обратных трубопроводах тепловой сети от температуры наружного воздуха, называется...*

*Вопрос 20. Значение температуры холодной воды для расчета нагрузки горячего водоснабжения в зимний период*

1. 5 °С	3. 10 °С
2. 15 °С	4. 20 °С

Приложение № 2

**ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ТЕМАМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Задание 1**

Задача 1. Для здания длиной  $\ell$  м, шириной  $B$  м и высотой  $H$  м определить удельные и расчетные теплотери через наружные ограждения, внутренние тепловыделения, теплотери да счет инфильтрации и расчетную нагрузку отопления.

Коэффициент остекления (отношение поверхности окон к общей поверхности вертикальных наружных ограждений)  $\varphi = 0,2$ . Коэффициенты теплопередачи стен, окон, потолка и пола:  $k_{ст} = 1,20$  Вт/(м<sup>2</sup>·К),  $k_{ок} = 3,23$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $k_{пт} = 0,90$  Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $k_{пл} = 77$  Вт/(м<sup>2</sup>·К). Коэффициенты снижения расчетной разности температур для стен, окон, потолка и пола:  $\psi_{ст} = \psi_{ок} = 1$ ;  $\psi_{пт} = 0,8$ ;  $\psi_{пл} = 0,6$ . Температура внутреннего воздуха  $t_{в.р.} = 18$  °С, расчетная для отопления температура наружного воздуха  $t_{н.о}$  °С.

Для определения внутренних тепловыделений принять объемный коэффициент здания  $K_{об} = V / F_{ж} = 6,4$  м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup> ( $F_{ж}$  – жилая площадь, м<sup>2</sup>), а удельные тепловыделения на 1 м<sup>2</sup> жилой площади –  $q_{тв} = 20$  Вт/м<sup>2</sup>.

Для определения теплотерь инфильтрацией воспользоваться приближенной формулой.

Задача 2. Для здания, рассмотренного в задаче 1, определить зимнюю и летнюю тепловые нагрузки горячего водоснабжения: средненедельные, средние за сутки максимального потребления и максимальные. При расчете принять: обеспеченность жилой площадью  $f_{ж} = 10$  м<sup>2</sup>/чел.; средненедельный расход воды за сутки на 1 человека  $a = 105$  кг/(сут. чел); температуру холодной (водопроводной) воды для зимнего периода  $t_{х.з} = 5$  °С; температуру холодной воды для летнего периода  $t_{х.л} = 15$  °С; температуру нагретой воды  $t_r = 60$  °С; коэффициент недельной неравномерности расхода теплоты  $\kappa = 1,2$ ; коэффициент суточной неравномерности расхода теплоты за сутки наибольшего водопотребления  $\kappa = 1,83$ ; коэффициент, учитывающий снижение летнего расхода воды на горячее водоснабжение за счет миграции жителей,  $\varphi_{л} = 0,8$ .

Определить также годовой расход теплоты на отопление, годовой расход теплоты на горячее водоснабжение и суммарный годовой расход теплоты. Средняя температура наружного воздуха за отопительный период  $t_{н}^{оп}$  °С, продолжительность отопительного периода  $p_0$  сут. Продолжительность работы тепловой сети за год  $n = 350$  суток.

Вопрос 1. Дайте определение понятиям расчетное значение температуры внутреннего воздуха отапливаемых помещений и расчётная температура наружного воздуха для проекти-



рования отопления. Запишите формулы для определения, расчетного и текущего значений расхода теплоты на отопление. Постройте график зависимости расхода теплоты на отопление от температуры наружного воздуха.

Вопрос 2. Какие величины надо знать, чтобы ориентировочно оценить расчётный расход тепла на отопление здания? Напишите формулы для определения, расчётного и текущего расходов тепла на отопление здания.

Вопрос 3. Какие величины надо знать, чтобы ориентировочно оценить расчётный расход тепла на вентиляцию здания? Напишите формулы для определения, расчетного и текущего расходов тепла на вентиляцию здания.

Вопрос 4. Какие величины надо знать, чтобы ориентировочно оценить расчётные расходы тепла на горячее водоснабжение (ГВС) здания? Напишите формулы для определения расчётных расходов тепла на ГВС. Когда при проектировании используется максимальный расход тепла на ГВС, а когда средненедельный?

## **Задание 2**

Задача 1. Потребителю отпущена теплота  $Q = 1$  ГДж в виде сухого насыщенного пара с абсолютным давлением  $p$  МПа. Определить массу отпущенного пара, если от потребителя будет полностью возвращен конденсат с температурой  $t_k$  °С.

Определить также массу отпущенного пара, если от потребителя будет возвращено 50 % конденсата. При расчете принять, что температура холодной воды у источников теплоснабжения и потребителя  $t_x = 10$  °С.

Задача 2. Определить расходы сетевой воды у потребителя горячего водоснабжения при присоединении его по параллельной схеме к закрытой тепловой сети и к открытой сети.

Максимальный расход теплоты составляет  $Q = 1$  МВт. В обоих вариантах при расчетных условиях температура воды в подающем трубопроводе  $t_1 = 70$  °С. Температура воды после подогревателя горячего водоснабжения  $t_{зак2}$  °С. При варианте открытой тепловой сети часть воды на горячее водоснабжение отбирается из обратного трубопровода после системы отопления с температурой  $t_{отк2}$  °С. Температура воды, поступающей в систему горячего водоснабжения, поддерживается  $t_{гв} = 60$  °С при температуре холодной воды  $t_{хв} = 5$  °С.

Вопрос 1. Дайте определение понятиям централизованное и децентрализованное теплоснабжение. Укажите их достоинства, недостатки, область применения.

Вопрос 2. Дайте определение понятию система теплоснабжения. Укажите достоинства, недостатки, область применения паровых и водяных систем.

Вопрос 3. Что такое закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения? Укажите достоинства, недостатки и область применения этих систем.

Вопрос 4. Дайте определение понятию система теплофикация. Укажите достоинства, недостатки, область применения.

### **Задание 3**

Задача 1. Определить удельное линейное падение давления для воды с температурой  $t$  °С, проходящей по трубопроводу  $d$  мм со скоростью  $\omega$  м/с. Эквивалентная шероховатость трубопровода  $k_s = 0,5$  мм.

Как изменится удельное линейное падение давления, если скорость воды будет  $\omega = 2$  м/с?

Задача 2. По трубопроводу с внутренним диаметром  $d$  мм и длиной  $\ell$  м подается вода в количестве  $V$  м<sup>3</sup>/ч с температурой 75 °С и избыточным давлением в начальной точке  $p_1 = 0,8$  МПа. Отметка оси трубопровода в его конечной точке на  $z_2$  м выше отметки начальной точки. Сумма коэффициентов местных сопротивлений  $\sum \xi = 10$ .

Определить полный напор (сумму геометрического, пьезометрического и динамического напоров) и сумму геометрического и пьезометрического напоров в начальной и конечной точках трубопровода, а также давление в конечной точке. При расчете эквивалентную шероховатость принять  $k_s = 0,5$  мм. Отметку начальной точки трубопровода принять равной нулю ( $z_1 = 0$ ).

Вопрос 1. Дайте определение понятиям падение давления и напора в трубопроводе. Запишите формулы для их расчета. Расшифруйте обозначения входящих в них величин.

Вопрос 2. Дайте определение понятию удельное линейное падение давления в трубопроводе. Запишите формулы для его расчета. Расшифруйте обозначения входящих в них величин.

Вопрос 3. Дайте определение понятию местные потери давления в тепловых сетях. Запишите формулы для их расчета. Расшифруйте обозначения входящих в них величин.

Вопрос 4. Дайте определение понятиям эквивалентная длина местных сопротивлений и приведенная длина трубопровода. Запишите формулы для их расчета. Расшифруйте обозначения входящих в них величин.

### **Задание 4**

**Задача 1.** Определить тепловые потери 1 м подающего и обратного трубопроводов с наружным диаметром  $d$  мм, проложенных бесканально в грунте на глубине  $h$  м с расстоянием между осями труб  $b$  мм.

Температура воды в подающем трубопроводе  $t_1$  °С, а в обратном трубопроводе  $t_2 = 70$  °С. Температура грунта на глубине заложения труб  $t_0$  °С. Коэффициент теплопроводности изоляции  $\lambda_{и} = 0,116$  Вт/(м·К), толщина ее на подающем трубопроводе  $\delta_1$  мм и на обратном  $\delta_2$  мм.

Коэффициент теплопроводности грунта  $\lambda_{гр} = 1,75$  Вт/(м·К).

**Задача 2.** Определить падение температуры пара и тепловые потери для паропровода с наружным диаметром  $d$  мм и длиной  $\ell$  м, по которому подается  $G$  кг/с перегретого пара с начальной температурой  $t_1 = 250$  °С и начальным абсолютным давлением  $p_1 = 0,7$  МПа. Определить также температуру воздушной прослойки в начале канала.

Паропровод проложен в прямоугольном канале, внутренние размеры которого по высоте и ширине составляют  $a \times b$  мм, а глубина заложения до оси труб  $h$  м. Естественная температура грунта на глубине заложения теплопровода  $t_0$  °С.

Коэффициент теплоотдачи на наружной поверхности изоляции и на внутренней поверхности канала  $\alpha_{и} = \alpha_{ст} = 12$  Вт/(м<sup>2</sup>·К). Тепловая изоляция выполнена из минеральной ваты толщиной  $\delta_{и} = 80$  мм. Коэффициент теплопроводности минеральной ваты принять  $\lambda_{и} = 0,08$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), коэффициент теплопроводности стенки канала и грунта –  $\lambda_{ст} = \lambda_{гр} = 1,75$  Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Коэффициент местных потерь теплоты  $\beta = 0,2$ . При расчете принять, что пар на всей длине паропровода остается перегретым, а его средняя теплоемкость  $C_p = 2220$  Дж/(кг·К).

**Вопрос 1.** Как рассчитать тепловые потери однетрубного теплопровода подземной бесканальной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки бесканальной прокладки.

**Вопрос 2.** Как рассчитать тепловые потери двухтрубного теплопровода подземной бесканальной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки бесканальной прокладки.

**Вопрос 3.** Как рассчитать тепловые потери двухтрубного теплопровода подземной канальной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки канальной прокладки.

**Вопрос 4.** Как рассчитать тепловые потери трубопровода тепловых сетей надземной прокладки? Запишите все расчётные уравнения и расшифруйте обозначения входящих в них величин. Укажите достоинства и недостатки надземной прокладки.

## **Задание 5**

**Задача 1.** При приемочном испытании трубопровода с арматурой (сальниковые компенсаторы и задвижки) диаметром  $d$  мм и длиной  $\ell$  м избыточное давление воды в нем было поднято с 0,8 до 1 МПа за счет подкачки  $W_{\text{п}}$  л воды за время  $z_1 = 4$  мин. После прекращения подкачки давление воды начало падать. Время падения давления с 1 до 0,8 МПа составило  $z_2 = 16$  мин, причем в этот же промежуток времени через дренажный вентиль было выпущено  $W_{\text{в}}$  л воды для ускорения снижения давления.

.Определить часовую утечку воды из трубопровода, часовую утечку воды, отнесенную к единице емкости трубопровода, и часовую утечку воды, отнесенную к единице материальной характеристики (материальная характеристика  $M = d \cdot \ell$ ).

**Задача 2.** У проложенного на открытом воздухе двухтрубного стального водяного теплопровода с наружным диаметром  $d_{\text{н}}$  мм и толщиной стенки трубы  $\delta$  мм на значительной длине обратного трубопровода полностью разрушена тепловая изоляция. Определить, через какое время начнется образование льда в указанном участке после аварийного выключения циркуляции воды при температуре наружного воздуха  $t_{\text{н}}$  °С. Температура воды в обратном трубопроводе перед выключением циркуляции была  $t_2 = 70$  °С.

Принять коэффициент теплоотдачи на внутренней стенке трубопровода  $\alpha_{\text{в}} = 200$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), на наружной стенке –  $\alpha_{\text{н}} = 20$  Вт/(м<sup>2</sup>·К), коэффициент теплопроводности стального трубопровода  $\lambda_{\text{тр}} = 58$  Вт/(м·К).

**Вопрос 1.** Как рассчитать испытательное давление для отбраковки в летний период ослабленных коррозией труб, выбранное из условия разрушения сохранившейся толщины стенки трубы? Запишите расчётное уравнение и расшифруйте обозначения входящих в него величин.

**Вопрос 2.** Как рассчитать часовую утечку воды из трубопровода по данным испытания при двух режимах: 1-й режим – повышение давления за счет подкачки воды, 2-й режим – последующее снижение давления до первоначального за счет выпуска воды в мерный бак? Запишите расчётное уравнение и расшифруйте обозначения входящих в него величин.

**Вопрос 3.** Как рассчитать часовую утечку воды из трубопровода по данным испытания при двух режимах: 1-й режим – естественное снижение давления воды; 2-й режим – снижение давления за счет выпуска воды в мерный бак? Запишите расчётное уравнение и расшифруйте обозначения входящих в него величин.

Вопрос 4. Как рассчитать время начала образования льда в проложенном на наружном воздухе водяном трубопроводе после прекращения в нем циркуляции воды? Запишите расчётное уравнение и расшифруйте обозначения входящих в него величин.

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

### (заочная форма обучения)

**Задание.** Для района города новой застройки с жилой площадью  $F_{ж} = 1$  млн.  $m^2$  определить по укрупненным показателям суммарную тепловую нагрузку отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, а также годовой расход теплоты всех указанных видов теплопотребления.

Построить годовой график продолжительности тепловой нагрузки.

Исходные данные для расчета следующие: расчетная температура наружного воздуха для отопления  $t_{н.о}$  °С, а для вентиляции  $t_{н.в}$  °С; средняя за отопительный период температура наружного воздуха  $t_{н.ср}$  °С; обеспеченность жилой площадью  $f_{ж} = 18$   $m^2$ /чел.

При расчете принять укрупненный показатель максимальной отопительной нагрузки на 1  $m^2$  жилой площади по СП 124.13330.2012 с коэффициентом, учитывающим нагрузку отопления общественных зданий района города,  $k_{общ} = 0,25$  и коэффициентом, учитывающим тепловую нагрузку вентиляции общественных зданий района,  $k_{в} = 0,4$  (отнесено к отопительной нагрузке общественных зданий).

Средненедельный расход воды на горячее водоснабжение на одного жителя за сутки принять  $a_{ж} = 105$  л/сут по жилым зданиям и дополнительно  $a_{общ} = 20$  л/сут по общественным зданиям. Данные о длительности стояния температур наружного воздуха взять из СП 131.13330.2020 для заданного региона. Длительность работы вентиляции 16 ч/сут.

### Вопросы

1. Сущность теплофикации и ее роль в централизованном теплоснабжении.
2. Структура централизованного теплоснабжения.
3. Общая характеристика тепловых сетей.
4. Общая характеристика тепловых пунктов.
5. Классификация тепловых нагрузок.
6. Отопление зданий. Условие теплового равновесия здания.
7. Расчет теплопотерь теплопередачей через наружные ограждения здания.
8. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.
9. Энергетические преимущества воды, как теплоносителя, по сравнению с водяным паром.
10. Классификация котельных по характеру тепловых нагрузок, надежности отпуска теплоты и размещению.

11. Основные принципы построения тепловых схем котельных.
12. Основные задачи расчета тепловой схемы котельной.
13. Определение расчетной производительности котельной.
14. Принципиальная тепловая схема котельной с паровыми котлами.
15. Принципиальная тепловая схема котельной с водогрейными котлами.
16. Системы отпуска пара от ТЭЦ внешним потребителям.
17. Принципиальные схемы отпуска горячей воды от ТЭЦ.
18. Принципиальная схема тепловой части электростанции.

Приложение № 4

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

1. Сущность теплофикации и её роль в централизованном теплоснабжении. Структура централизованного теплоснабжения.
2. Общая характеристика, преимущества и недостатки централизованного и децентрализованного теплоснабжения.
3. Отопление зданий. Условие теплового равновесия здания. Расчет теплопотерь теплопередачей через наружные ограждения здания.
4. Расчет расхода теплоты на вентиляцию общественных и коммунальных зданий. Кондиционирование воздуха.
5. Расход теплоты на технологические нужды и бытовое горячее водоснабжение. Методика расчетов.
6. Годовые расходы теплоты и топлива. Методика расчетов.
7. Общая характеристика водяных систем теплоснабжения. Закрытые и открытые водяные системы теплоснабжения. Область применения. Преимущества и недостатки.
8. Зависимые и независимые схемы присоединения установок отопления и вентиляции к тепловым сетям.
9. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Энергетические преимущества воды, как теплоносителя, по сравнению с водяным паром.
10. Классификация котельных по характеру тепловых нагрузок, надежности отпуска теплоты и размещению.
11. Основные принципы построения тепловых схем котельных. Определение расчетной производительности котельной. Выбор основного оборудования.
12. Способы регулирования тепловой нагрузки в водяных тепловых сетях. Регулирование по совмещенной нагрузке отопления и горячего водоснабжения.
13. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ.
14. Основные задачи гидравлического расчета тепловой сети. Исходные данные и основные расчетные зависимости для гидравлических расчетов.
15. Пьезометрический график: задача и построение.



16. Основные задачи тепловых расчетов изоляционных конструкций тепловых сетей. Виды термических сопротивлений и их расчет. Расчет удельных тепловых потерь. Выбор толщины изоляции теплопроводов.

17. Магистральные и распределительные тепловые сети. Конструкции теплопроводов и тепловой изоляции.

18. Трубы и их соединения, арматура, компенсаторы в тепловых сетях. Опоры тепловых сетей.

19. Оборудование, арматура и приборы в центральных и индивидуальных тепловых пунктах.

20. Автоматизация, контроль параметров, диспетчеризация в тепловых пунктах.